

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 3 2 5 5
Application Number:

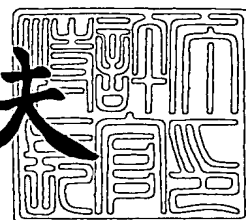
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 0 3 2 5 5]

出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0308871
【提出日】 平成15年12月 2日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H04N 1/387
B41J 2/44
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内
【氏名】 小野 健一
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代理人】
【識別番号】 100070150
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊東 忠彦
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2002-350820
【出願日】 平成14年12月 3日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 002989
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9911477

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

光ビームを主走査方向及び副走査方向に 2 次的に走査させることにより画像を形成する画像形成装置において、

印刷解像度の $2/n$ 倍（ただし、 n は 2 より大きな奇数）の副走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力を受付けるデータ入力手段と、

前記 2 値画像データをその副走査解像度の $n/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換するデータ変換手段と、

このデータ変換手段により変換された前記多値データの値に応じて光ビームの発光エネルギーを変調する光ビーム変調手段と、

を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】

前記光ビーム変調手段は、印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う $(n+1)/2$ 本の走査線上の光ビームを重ね合わせることにより、入力解像度の走査線上に重心を持つドットを形成することを特徴とする請求項 1 記載の画像形成装置。

【請求項 3】

前記光ビーム変調手段は、印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う $(n+1)/2$ 本の走査線上の光ビームのうち、片側端の 1 本の走査線上に位置する光ビームの発光エネルギーを残りの走査線上に位置する光ビームの発光エネルギーの略 $1/2$ 倍とすることを特徴とする請求項 2 記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記光ビーム変調手段は、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データに基づいて、印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う n 本の走査線上の光ビームを選択的に重ね合わせることにより、前記 2 値画像データで表される 2 本の走査線上に重心を持つドットを形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれか一項記載の画像形成装置。

【請求項 5】

前記データ変換手段は、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データに基づいて、 n 本の走査線に対応する印刷解像度の前記多値データに変換することを特徴とする請求項 1 乃至 4 いずれか一項記載の画像形成装置。

【請求項 6】

前記データ変換手段は、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データを入力とし、 n 本の走査線に対応する印刷解像度の前記多値データを出力とするデータ変換テーブルを有することを特徴とする請求項 5 記載の画像形成装置。

【請求項 7】

前記データ変換手段は、印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う n 本の走査線上の光ビームのうち、中央の 1 本の走査線により分離される $(n-1)/2$ 本ずつの 2 群の走査線上の光ビームは 2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとする一方、中央の 1 本の走査線上の光ビームは 2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データにデータ変換することを特徴とする請求項 5 記載の画像形成装置。

【請求項 8】

前記データ入力手段は、印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度及び主走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力を受付け、

前記データ変換手段は、前記 2 値画像データをその副走査解像度及び主走査解像度の各々の $n/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 いずれか一項記載の画像形成装置。

【請求項 9】

前記データ変換手段は、主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データを、主走査方向に n 画素分、

副走査方向に n 走査線分とした印刷解像度の $n \times n$ のマトリクスデータによる前記多値データに変換する、ことを特徴とする請求項 8 記載の画像形成装置。

【請求項 10】

前記データ変換手段は、主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データを入力とし、主走査方向に n 画素分、副走査方向に n 走査線分とした印刷解像度の $n \times n$ のマトリクスデータによる前記多値データを出力とするデータ変換テーブルを有することを特徴とする請求項 9 記載の画像形成装置。

【請求項 11】

前記データ変換手段は、

印刷解像度の間隔で主走査方向に隣り合う n 画素分、副走査方向に隣り合う n 本の走査線上の $n \times n$ の光ビームのうち、中央の 1 本の画素列と中央の 1 本の走査線とにより十字状に分離される $(n-1)/2$ 画素 \times $(n-1)/2$ 本ずつの 4 群の光ビームは主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとし、

中央の 1 本の画素列上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データ中で主走査方向の 2 画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、

中央の 1 本の走査線上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データ中で副走査方向の 2 走査線分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、

中央の 1 本の画素列と中央の 1 本の走査線との交点上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データの 4 画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換することを特徴とする請求項 9 記載の画像形成装置。

【請求項 12】

前記データ変換手段は、中央の 1 本の画素列上の光ビームを 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データ中で主走査方向の 2 画素分のデータ同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換する際に、前記 2 値画像データにおいて主走査方向の 2 画素分のデータ中でオン画素側にパルス位置を位相シフトさせることを特徴とする請求項 11 記載の画像形成装置。

【請求項 13】

複数の光ビームを主走査方向及び副走査方向に 2 次元的に走査させることにより画像を形成する画像形成装置において、

印刷解像度の $2/n$ 倍（ただし、 n は 2 より大きな奇数）の副走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力を受け取るデータ入力手段と、

前記 2 値画像データを前記印刷解像度の多値データに変換する複数のデータ変換手段と、

前記複数のデータ変換手段により変換された前記多値データの値に応じて前記複数の光ビームの発光エネルギーを変調する複数の光ビーム変調手段と、
を備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 14】

レーザ光源と、このレーザ光源から発せられた光ビームを主走査方向に偏向走査させる偏向手段とを備え、ラスタースキャニング方式により画像を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 13 いずれか一項記載の画像形成装置。

【請求項 15】

多数の発光素子を主走査方向に配列させた固体走査素子を備え、固体走査方式により画像を形成することを特徴とする請求項 8 乃至 12 いずれか一項記載の画像形成装置。

【請求項 16】

前記光ビーム変調手段は、光ビームのパルス幅、光ビームの強度、又は、光ビームのバ

ルス幅及び強度を変調することにより光ビームの発光エネルギーを変調することを特徴とする請求項 14 又は 15 記載の画像形成装置。

【請求項 17】

光ビームを主走査方向及び副走査方向に 2 次元的に走査させることにより画像を形成する画像形成装置における画像形成方法であって、

前記画像形成装置の印刷解像度の $2/n$ 倍 (n は 2 より大きな奇数) の副走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データを記憶するデータ入力過程と、

前記記憶した 2 値画像データを前記画像形成装置の印刷解像度を有する多値データに変換するデータ変換過程と、

前記多値データの値に応じて光ビームの発光エネルギーを変調する光ビーム変調過程と、を有することを特徴とする画像形成方法。

【請求項 18】

前記データ変換過程において、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データに基づいて、 n 本の走査線に対応する印刷解像度の前記多値データに変換することを特徴とする請求項 17 記載の画像形成方法。

【請求項 19】

前記データ変換過程において、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データを入力とし、 n 本の走査線に対応する印刷解像度の前記多値データを出力とするデータ変換テーブルを利用することを特徴とする請求項 18 記載の画像形成方法。

【請求項 20】

前記データ変換過程において、前記画像形成装置の印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う n 本の走査線上の光ビームのうち、中央の 1 本の走査線により分離される $(n-1)/2$ 本ずつの 2 群の走査線上の光ビームは 2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとする一方、中央の 1 本の走査線上の光ビームは 2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データにデータ変換することを特徴とする請求項 18 記載の画像形成方法。

【請求項 21】

前記データ入力過程において、前記画像形成装置の印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度及び主走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力を受け、

前記データ変換過程において、前記 2 値画像データを印刷解像度の多値データに変換する、

ことを特徴とする請求項 17 乃至 20 いずれか一項記載の画像形成方法。

【請求項 22】

前記データ変換過程において、主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データを、主走査方向に n 画素分、副走査方向に n 走査線分とした印刷解像度の $n \times n$ のマトリクスデータによる前記多値データに変換することを特徴とする請求項 21 記載の画像形成方法。

【請求項 23】

前記データ変換過程において、主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データを入力とし、主走査方向に n 画素分、副走査方向に n 走査線分とした印刷解像度の $n \times n$ のマトリクスデータによる前記多値データを出力とするデータ変換テーブルを利用することを特徴とする請求項 22 記載の画像形成方法。

【請求項 24】

前記データ変換過程において、

印刷解像度の間隔で主走査方向に隣り合う n 画素分、副走査方向に隣り合う n 本の走査線上の $n \times n$ の光ビームのうち、中央の 1 本の画素列と中央の 1 本の走査線とにより十字状に分離される $(n-1)/2$ 画素 \times $(n-1)/2$ 本ずつの 4 群の光ビームは主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像

度の前記 2 値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとし、

中央の 1 本の画素列上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データ中で主走査方向の 2 画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、

中央の 1 本の走査線上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データ中で副走査方向の 2 走査線分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、

中央の 1 本の画素列と中央の 1 本の走査線との交点上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データの 4 画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換することを特徴とする請求項 22 記載の画像形成方法。

【請求項 25】

前記データ変換過程において、中央の 1 本の画素列上の光ビームを 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記 2 値画像データ中で主走査方向の 2 画素分のデータ同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換する際に、前記 2 値画像データにおいて主走査方向の 2 画素分のデータ中でオン画素側にパルス位置を位相シフトさせることを特徴とする請求項 24 記載の画像形成方法。

【請求項 26】

光ビームを主走査方向及び副走査方向に 2 次元的に走査させることにより画像を形成する画像形成装置に用いる画像解像度変換回路であって、

画像形成装置の印刷解像度の $2/n$ 倍（ただし、 n は 2 より大きな奇数）の副走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力を受付けるデータバッファ手段と、

前記 2 値画像データを前記画像形成装置の印刷解像度の多値データに変換するデータ変換手段と、

このデータ変換手段により変換された前記多値データの値に応じて光ビームの発光エネルギーを変調する光ビーム変調手段と、
を備えることを特徴とする画像解像度変換回路。

【請求項 27】

前記データ変換手段は、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データに基づいて、 n 本の走査線に対応する印刷解像度の前記多値データに変換することを特徴とする請求項 26 記載の画像解像度変換回路。

【請求項 28】

前記データ変換手段は、2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データを入力とし、 n 本の走査線に対応する前記画像形成装置の印刷解像度の前記多値データを出力とするデータ変換テーブルを有することを特徴とする請求項 27 記載の画像解像度変換回路。

【請求項 29】

前記データ変換手段は、前記画像形成装置の印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う n 本の走査線上の光ビームのうち、中央の 1 本の走査線により分離される $(n-1)/2$ 本ずつの 2 群の走査線上の光ビームは 2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとする一方、中央の 1 本の走査線上の光ビームは 2 本の走査線に対応する入力解像度の前記 2 値画像データ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データにデータ変換することを特徴とする請求項 27 記載の画像解像度変換回路。

【請求項 30】

前記データバッファ手段は、前記画像形成装置の印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度及び主走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力を受け、

前記データ変換手段は、前記 2 値画像データをその副走査解像度及び主走査解像度の各々の $n/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換する、
ことを特徴とする請求項 26 乃至 29 いずれか一項記載の画像形成装置。

【請求項 31】

前記データ変換手段は、主走査方向に2画素分、副走査方向に2走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データを、主走査方向にn画素分、副走査方向にn走査線分とした印刷解像度の $n \times n$ のマトリクスデータによる前記多値データに変換する、ことを特徴とする請求項30記載の画像解像度変換回路。

【請求項 32】

前記データ変換手段は、主走査方向に2画素分、副走査方向に2走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データを入力とし、主走査方向にn画素分、副走査方向にn走査線分とした印刷解像度の $n \times n$ のマトリクスデータによる前記多値データを出力とするデータ変換テーブルを有することを特徴とする請求項31記載の画像解像度変換回路。

【請求項 33】

前記データ変換手段は、

前記画像形成装置の印刷解像度の間隔で主走査方向に隣り合うn画素分、副走査方向に隣り合うn本の走査線上の $n \times n$ の光ビームのうち、中央の1本の画素列と中央の1本の走査線とにより十字状に分離される $(n-1)/2$ 画素 $\times (n-1)/2$ 本ずつの4群の光ビームは主走査方向に2画素分、副走査方向に2走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとし、

中央の1本の画素列上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データ中で主走査方向の2画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、

中央の1本の走査線上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データ中で副走査方向の2走査線分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、

中央の1本の画素列と中央の1本の走査線との交点上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データの4画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換することを特徴とする請求項31記載の画像解像度変換回路。

【請求項 34】

前記データ変換手段は、中央の1本の画素列上の光ビームを 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の前記2値画像データ中で主走査方向の2画素分のデータ同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換する際に、前記2値画像データにおいて主走査方向の2画素分のデータ中でオン画素側にパルス位置を位相シフトさせることを特徴とする請求項33記載の画像形成装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像形成装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザプリンタ、LEDプリンタ等の画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、この種のプリンタでは、600dpi、1200dpiといった印刷解像度の機種が主流であるが、扱う入力データとしては、必ずしも印刷解像度に対応しておらず、例えば、ファクシミリ用の16本/mmなる解像度のデータ、即ち、400dpi相当のデータを扱わなくてはならない場合も多々ある。即ち、入力解像度400dpiの入力画像データを印刷解像度600dpiのプリンタで等倍出力させることが必要な場合がある。この他、例えば、200dpi、240dpiといった入力解像度の入力画像データを印刷解像度600dpiのプリンタで等倍出力させることが必要な場合もある。

【0003】

このようなことから、複数の解像度に対応可能としたレーザプリンタがある。ここに、1台のレーザプリンタで複数の解像度に対応する方法として、主走査方向にはPLL周波数シンセサイザ等を用いて印刷画素クロックを変更することで行い、副走査方向にはプロセス線速やポリゴンモータの回転数を変更する方法が一般的である（例えば、特許文献1参照）。また、入力解像度200dpi、印刷解像度600dpiの組合せのように、印刷解像度が入力解像度の整数倍の場合には、同じデータを複数回形成することにより対処可能である。

【0004】

さらには、複数の発光源を備えるマルチビーム方式のレーザプリンタにあつては、副走査解像度を変更するために、副走査方向のビームピッチを変更する機構を備えたものもある（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

さらには、例えば300dpiの印刷解像度のプリンタで200dpiの画像を形成する方法として、1ドット置きにドットを2倍にする、しないを繰り返す方式がある（例えば、特許文献3参照）。

【特許文献1】特開平8-108572号公報

【特許文献2】特開2002-23087公報

【特許文献3】特開平5-68162号公報（図9）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

入力解像度400dpi、印刷解像度600dpiの組合せのように、印刷解像度が入力解像度の整数倍とならない場合には、前述したように、画素クロックや、プロセス線速、ポリゴンモータの回転数、マルチビームの場合はビームピッチを変更すればよいが、そのためには、以下のような機構が必要になり、コストが高くなってしまうという問題がある。

【0007】

まず、画素クロックを変更するためには、PLL周波数シンセサイザが必要である。これは近年、ICで供給されたり、ASICに内蔵したりするため、比較的安価に具備することができるものの、主走査方向の解像度処理に限られ、これだけでは副走査方向の印刷解像度を変更することはできない。

【0008】

また、プロセス線速の変更とは、紙送りや感光体のスピードを変更することで、600dpiのプリンタのプロセス線速を3/2倍にすれば、400dpiの副走査解像度になるが、プリンタは、最大線速で動作するように最適化されており、線速を上げることは容

易にはできない。そこで、線速を遅くする方に変更する。例えば、600 dpi のプリンタの線速を $3/4$ 倍に下げれば、800 dpi の副走査解像度になり、前述したように同じデータを2回形成することで400 dpi の副走査解像度を実現できる。この場合、プリント速度は減少し、パフォーマンスを落とすことになる。例えば、600 dpi のプリンタを $1/2$ の線速で動作させ、1200 dpi を実現しているプリンタが知られている。プロセス線速を遅くするためには、可変速度モータ、プロセス条件の変更、レーザパワーの変更が必要になり、そのための機構が必要となる。

【0009】

ポリゴンモータの回転数変更は、回転速度を可変できるモータがあれば良く、比較的容易にこの種のモータは手に入る。ポリゴンモータの回転数を $2/3$ 倍にすれば、副走査解像度は $2/3$ 倍になる。主走査方向及び副走査方向解像度を600 dpi から400 dpi に変更するには、ポリゴンモータの回転数を $2/3$ 倍にするとともに、画素クロックは $2/3$ の2乗で $4/9$ 倍にする必要がある。この変更は比較的容易に実現できるが、ポリゴンモータの回転数を変更するには数秒から十数秒が必要で、その切替時間はパフォーマンスを落とす原因になる。

【0010】

さらに、マルチビームのプリンタでは、この他にビームピッチ切替機構が必要で、レーザユニットを回転させてビームピッチを変更する方法が知られているが、これも機構が必要でコストが高くなってしまいうという問題がある。

【0011】

このような点を考慮すると、特許文献3の場合のように、電気的な変倍処理で対処することが好ましいといえるが、1ドット置きにドットを2倍にする、しないを繰り返す方式の場合、特許文献3中に記載されているように、画像が太くなったり細くなったりして、画像に歪みを生じてしまい、画像品質を損ねるものとなってしまう。

【0012】

本発明の目的は、副走査解像度に関して、2値画像データの入力解像度に対して $3/2$ 倍、 $5/2$ 倍、…、一般的には $n/2$ 倍なる印刷解像度の画像形成装置で画像を形成する上で、プロセス線速、ポリゴンモータの回転数などの変更なしに、パフォーマンスを落とすことなく、また解像度対応のための機構部を必要せずに、歪みのない画像を形成できるようにすることである。

【0013】

本発明の目的は、主走査解像度及び副走査解像度に関して、2値画像データの入力解像度に対して $3/2$ 倍、 $5/2$ 倍、…、一般的には $n/2$ 倍なる印刷解像度の画像形成装置で画像を形成する上で、画素クロック、プロセス線速、ポリゴンモータの回転数などの変更なしに、パフォーマンスを落とすことなく、また解像度対応のための機構部を必要せずに、歪みのない画像を形成できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一態様による画像形成装置は、光ビームを主走査方向及び副走査方向に2次元的に走査させることにより画像を形成する画像形成装置において、印刷解像度の $2/n$ 倍（ただし、 n は2より大きな奇数）の副走査解像度を持つ入力解像度の2値画像データの入力を受付けるデータ入力手段と、前記2値画像データをその副走査解像度の $n/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換するデータ変換手段と、このデータ変換手段により変換された前記多値データの値に応じて光ビームの発光エネルギーを変調する光ビーム変調手段と、を備える。

【0015】

従って、印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度を持つ入力解像度の2値画像データを、 $n/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づき光ビームの発光エネルギーを変調することで、副走査方向に関しては印刷解像度のまま印刷させることにより、あたかも印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度で印刷したような画像を得ることがで

き、このためにも、プロセス線速やポリゴンモータの回転数などの機械的な変更を要しないものとなる。

【0016】

また、本発明の別の態様による画像形成装置は、複数の光ビームを主走査方向及び副走査方向に2次元的に走査させることにより画像を形成する画像形成装置において、印刷解像度の $2/n$ 倍（ただし、 n は2より大きな奇数）の副走査解像度を持つ入力解像度の2値画像データの入力を受付けるデータ入力手段と、前記2値画像データを前記印刷解像度の多値データに変換する複数のデータ変換手段と、前記複数のデータ変換手段により変換された前記多値データの値に応じて前記複数の光ビームの発光エネルギーを変調する複数の光ビーム変調手段と、を備える。

【0017】

従って、印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度を持つ入力解像度の2値画像データを、印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づき複数の光ビームの発光エネルギーを変調することで、あたかも印刷解像度 $2/n$ 倍の副走査解像度で印刷したような画像を得ることができ、プロセス線速やポリゴンモータの回転数などの機械的な変更、及び光学的な変更を要しないものとなる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、印刷解像度の $2/n$ 倍（例えば、 $2/3$ 倍、 $2/5$ 倍、…）の副走査解像度を持つ入力解像度の2値画像データを、 $n/2$ 倍（例えば、 $3/2$ 倍、 $5/2$ 倍、…）の印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づき光ビームの発光エネルギーを変調するようにしたので、副走査方向に関しては印刷解像度のまま印刷させることにより、あたかも印刷解像度の $2/n$ 倍の副走査解像度で印刷したような画像を得ることができ、このためにも、プロセス線速やポリゴンモータの回転数などの機械的な変更を要せず実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の第一の実施の形態を図1乃至図10に基づいて説明する。

【0020】

本実施の形態の画像形成装置は、例えば、1ビームで600dpiなる印刷解像度仕様のレーザプリンタへの適用例を示し、副走査方向の解像度（副走査解像度）が400dpiなる入力解像度の2値画像データを当該レーザプリンタで印刷出力する場合の処理例を示す。なお、本実施の形態では、主走査方向の解像度変更（400dpi→600dpi＝ $3/2$ 倍）は、前述の特許文献1に示されるような周知技術を利用して、印刷クロックを変更する（400/600＝ $2/3$ 倍）ことにより行うものとする。

【0021】

図1はその原理的構成例を示す概略図である。ドラム状の感光体1の周囲には、電子写真プロセスに従い、帯電器2、書込ユニット3、現像ユニット4、転写器5、クリーニングユニット6、除電器7等が配設され、通常の電子写真プロセスである帯電、露光、現像、転写により記録紙8上に画像が形成される。そして定着装置（図示せず）によって記録紙上の画像が定着される。

【0022】

ここに、書込ユニット3は、図2に示すように、画像データに応じて点灯制御されるレーザ光源である半導体レーザ（LD）9を備え、このLD9から出力される光ビームはコリメートレンズ10により平行光束化され、シリンダレンズ11を通り、ポリゴンモータMによって高速回転するポリゴンミラー12によって主走査方向に偏向され、f θ レンズ13、BTL（Barrel Toroidal Lens＝バレル・トロイダル・レンズ）14を通り、折返しミラー15によって反射し、感光体1上を走査する。BTL14は、副走査方向のピント合わせ（集光機能と副走査方向の位置補正（Optical Face Tangle Error of Polygon Motor＝面倒れ等））を行う。このようにして、ラスタースキャニング方式により画像を形

成するものである。

【0023】

L D 9 と コリメートレンズ 1 0 とは L D ユニット 1 6 としてユニット化されている。また、ポリゴンモータ M により高速回転されて水平面内で偏向走査させるポリゴンミラー 1 2 は、ポリゴンモータ M とともに偏向手段を構成するもので、例えば、正六角形に形成されて 6 つの反射面を有している。

【0024】

また、主走査方向の所定位置、具体的には、非画像書込み領域の画像書出し位置より前方位置には、ポリゴンミラー 1 2 で偏向された光ビームを受光することにより、主走査方向の書込み開始のタイミングをとるための同期信号を検知出力する同期検知センサ 1 7 が同期検知器として設けられている。

【0025】

図 3 に、このような書込ユニット 3 の制御を行う画像書込制御部の構成例を示す。まず、パーソナルコンピュータ等のホスト機側からの入力解像度（副走査解像度）が 4 0 0 d p i の 2 値画像データを一時的に受付けるデータ入力手段としてのバッファメモリ 2 1 が設けられている。このバッファメモリ 2 1 は 4 0 0 d p i の 2 値画像データを 1 ラインずつ一時的に記憶するもので、印刷画素クロックに従い 2 ライン（2 走査線分）同時に読出される。このような 2 ライン分の 2 値画像データを入力として、当該レーザプリンタの印刷解像度である 6 0 0 d p i の多値データに変換するデータ変換手段 2 2 が設けられている。このデータ変換手段 2 2 により変換された印刷解像度 6 0 0 d p i の多値データは、光ビーム変調手段としての P W M 制御部 2 3 に入力される。この P W M 制御部 2 3 は多値データの値に応じて L D 9 が発する光ビームのパルスの幅及びその位置を変調制御するものであり、このパルス幅信号に基づき L D 9 は L D ドライバ 2 4 を介して点灯制御される。パルス幅変調による駆動方式に関しては、周知技術を利用すればよい（例えば、特開平 7 - 2 6 6 6 1 2 号公報、特開平 9 - 1 6 3 1 3 8 号公報等参照）。

【0026】

なお、書込ユニット 3 中の同期検知センサ（同期検知器） 1 7 は、ライン走査に同期して、1 ラインに 1 パルスの同期検知パルスが発生し、この同期検知パルスは、バッファメモリ 2 1 に与えられ、この同期検知パルスに基づきバッファメモリ 2 1 の読出し・書込みの制御がなされる。

【0027】

また、本実施の形態では、2 ライン単位でトグル動作を行わせるため、バッファメモリ 2 1 としては、4 ライン以上、本実施の形態では、図 4 に示すようにバッファメモリ # 0 ~ # 3 なる 4 ライン分とされている。ここに、本来の入力解像度 4 0 0 d p i の入力画像データ（2 値画像データ）を印刷解像度 6 0 0 d p i で書込む際には、このバッファメモリ 2 1 は、入力画像と出力画像との速度変換や、画像処理用のマトリクスを作るために利用される。

【0028】

ところで、本実施の形態で対象としている入力解像度 4 0 0 d p i の 2 値画像データは、バッファメモリ 2 1 には副走査解像度 4 0 0 d p i の 2 値のドットマトリクスの画像データとして、1 ラインずつ入力される。ここに、当該レーザプリンタの印刷解像度は副走査解像度 6 0 0 d p i であるので、6 0 0 d p i の 3 ラインを印刷する期間に 4 0 0 d p i の 2 値画像データが 2 ライン入力されることとなる。つまり、4 0 0 d p i 入力モード時には、バッファメモリ 2 1 は書込み 2 ライン、読出し 2 ラインの構成となる。

【0029】

このようなバッファメモリ 2 1 の書込み／読出しの動作のタイムチャート例を図 4 に示す。ライン同期信号は、同期検知センサ 1 7 による同期検知信号を基に生成される信号で、1 主走査ライン毎に 1 パルス発生する。4 0 0 d p i の入力解像度（副走査解像度）の 2 値画像データはこのようなライン同期信号間に 1 走査ライン分入力されるが、6 0 0 d p i の 3 ライン走査に 2 ラインの割合で入力されるので、1 ラインは休むことになる。

【0030】

この図4に示すタイムチャートでは、0ライン目から順に入力されている様子を示している。ライン同期信号に同期して入力される0ライン目の2値画像データはバッファメモリ#0に書込まれる(W0と表記)。次にライン同期信号に同期して1ライン目の画像データはバッファメモリ#1に書込まれる(W1と表記)。次のライン同期信号ではバッファメモリ#0、#1から先ほど書込まれたライン0の2値画像データとライン1の2値画像データとが同時に読出される(R0、R1と表記)。この読出し動作は、3ライン周期分続けて行われる。その間、ラインメモリ#0、#1には、データは書込まれないので、同じラインデータが3回読出されることになる。

【0031】

バッファメモリ#0、#1からの読出し動作の2回目のライン周期で、バッファメモリ#2に2値画像データの2ライン目が書込まれる(W2と表記)。次のライン周期にはバッファメモリ#3に2値画像データの3ライン目が書込まれる(W3と表記)。次のライン周期には、バッファメモリ#2、#3から先ほど書込まれたライン2の2値画像データとライン3の2値画像データとが同時に読出される(R2、R3と表記)。この読出し動作は、3ライン周期分続けて行われる。バッファメモリ#2、#3からの読出し動作の2回目のライン周期で、バッファメモリ#0に入力画像データの4ライン目が書込まれる(W4と表記)。

【0032】

このような動作を繰返すことにより、バッファメモリ21からは、2ライン同時に走査ライン3回分、同じ2値画像データが読出されることになる。

【0033】

このようにして、副走査方向に隣り合う2ライン(2本の走査線)同時に読出された2値画像データはデータ変換手段22に入力される。このデータ変換手段22では印刷クロック1周期に、主走査1画素、副走査2ラインの2画素ずつ処理する。

【0034】

ここで、本実施の形態におけるデータ変換手段22でのデータ変換の仕方を図5を参照して説明する。ここで、図5中、左側が主走査、副走査とも400dpiなる入力解像度の入力画像データのマトリクス(主走査1画素分、副走査2ライン分)、右側は、主走査400dpi、副走査600dpiの変換後のマトリクス(主走査1画素分、副走査3ライン分)である。

【0035】

3ライン分の走査で入力画素2ラインが処理されるのであるが、副走査600dpiにおける1ライン目(a)、3ライン目(b)は、入力画像の400dpiにおける1ライン目(A)、2ライン目(B)の白(0)又は黒(1)に各々対応した多値データが出力される。

【0036】

中央の2ライン目(c)の処理は以下のようなになる。入力画像の2画素A、Bが両方とも黒(1, 1)の場合は黒に対応する多値画像データを出力し、両方とも白(0, 0)の場合は白に対応する多値画像データを出力し、A、Bのうちで片方が白、片方が黒の場合は中間調に対応する多値画像データを出力する。

【0037】

例えば、入力画像の1ライン目(A)が黒、2ライン目(B)が白の場合の、パルス幅変調データ(PWMデータ)への変換イメージを図6に示す。図で黒塗りで示す部分がLD9を点灯させるタイミングであり、この場合、1ライン目(a)はフル点灯、中央の2ライン目(c)はデューティ50%なるパルス幅で点灯させることを示している。

【0038】

図7は、図6で示すパターン(パルス幅)でLD9を点灯させたときにできるドット潜像の模式図を示す。図7には、多値データaに対応する光ビームPaにより形成されるドット潜像と、多値データbに対応する光ビームPbにより形成されるドット潜像とを示し

た。また、図7のドット潜像を形成する光ビームPa、Pbの、直線X-X'に沿った発光エネルギーの分布を図8に模式的に示した。破線は、光ビームPaとPbを重ね合わせることで、ドットの重心を光ビームの走査線上からずらすことができる。図示例の場合、600dpi間隔（印刷解像度の間隔）の2本の光ビームを2対1の発光エネルギー比で重ね合わせることで、形成される潜像の重心を400dpi（入力解像度）の走査ライン上にずらすことができる。より詳細には、2本の光ビームのうちで、片側端の1本のライン上に位置する光ビームの発光エネルギーを他方の1本のライン上に位置する光ビームの発光エネルギーの略1/2倍とすることにより、400dpiの2値画像データで表されるライン上に重心を持つ潜像（ドット）を形成させることができる。この場合、「略1/2倍」とは、厳密な意味での1/2倍を意味しておらず、対象となる当該レーザプリンタにおける感光体1、LD9等のエンジンの特性に応じて後述のようにチューニング補正される補正幅 α を含む $(1/2) \pm \alpha$ 倍を意味するものである。

【0039】

ちなみに、図7及び図8では、入力される2値画像データとして、上ラインが黒画像、下ラインが白画像の場合を示しているが、下ラインが黒画像、上ラインが白画像の場合には、印刷ラインの3ラインのうち一番下のラインの光ビームと、中央のラインの光ビームとを、発光エネルギーが2:1の関係となるように発光させて重ね合わせればよいことはもちろんである。

【0040】

データ変換手段22は、このような原理に従い、入力解像度（副走査解像度）400dpiで入力される2値画像データの2ドット（=ABに相当）から、600dpiの印刷解像度に対応する3ドット（=acbに相当）の多値データに変換して出力する。変換の模式図を図9に示す。即ち、入力データがAB=00の場合には出力データのPWMデューティは0%（a=b=c=0%）となり、入力データがAB=01又はAB=10の場合には出力データのPWMデューティは50%（a=0%, b=100%, c=50%、又は、a=100%, b=0%, c=50%）となり、入力データがAB=11の場合には出力データのPWMデューティは100%（a=b=c=100%）となる。

【0041】

このような変換方式として、図10（a）に示すようなデータ変換テーブル25を用いることが考えられる。データ変換テーブル25の入力には2ライン分に相当する2画素各々の入力データ2bitと、600dpiにおける3ライン中で上中下のどの走査ラインを走査しているかを示す位置情報（2bit）とが入力され、入力データに応じて、出力データ、即ちPWMデューティが決定される。或いは、以下のようにすれば、中央の1本の走査ラインのデータのみデータ変換テーブル25で変換させることでも用が足りる。つまり、3ドットのうち上下の2ドットは、入力画像データの上下各々のドットが白か黒かで決定される。中央ライン上のドットは、入力画像データの2ドット（2ビット）の状態により、多値レベルが決定されるので、入力画像データ2bitを入力とするデータ変換テーブル25によって実現することができる。

【0042】

図9では入力2ビットABが01又は10の時、中央ライン上のドットのPWMデューティを50%としているが、実際には、LD9の光波形の乱れなどにより、理論上のPWMデューティと実際の光ビームの発光エネルギーとは比例しないので、実際には、できあがった画像を見ながらPWMデューティをいくつにするかを決定する。そのためにもデータ変換テーブル25は有効である。

【0043】

図10（b）はデータ変換テーブルの例を示した図である。図10（b）は、入力データとしてAB=10、位置情報としてacbが与えられたとき、出力データ（PWMデータ）はそれぞれ100%、50%、0%となることを示している。図9の入力データが10bの場合に相当する。

【0044】

或いは、このようなデータ変換テーブル25を用いずに、次のような計算結果により、出力データを決定することもできる。図5で示される出力データa, b, cは、入力データA, Bが黒(1)か白(0)かにより、以下の計算で求められる。

【0045】

$$a = A$$

$$b = B$$

$$c = (A + B) \div 2$$

つまり、印刷解像度600dpiの間隔で副走査方向に隣り合う3本のライン上の光ビームのうち、中央の1本のラインにより分離される1本ずつの2群のライン上の光ビームの出力データa, bは2本のラインに対応する入力解像度400dpiの2値画像データA, Bの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとする一方、中央の1本のライン上の光ビームの出力データcは2本のラインに対応する入力解像度400dpiの2値画像データA, B同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データにデータ変換すればよい。

【0046】

求めた結果によって、PWMデータをいくつにするかをチューニングするためのデータ変換テーブルを後段に設けても良い。

【0047】

従って、本実施の形態によれば、印刷解像度の2/3倍の副走査解像度を持つ入力解像度の2値画像データを、データ変換手段22により、3/2倍の印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づきLD9が出射する光ビームの発光エネルギーをパルス幅変調することで、副走査方向に関しては印刷解像度600dpiのまま印刷させることができ、その結果、あたかも印刷解像度600の2/3倍の副走査解像度400dpi、即ち、入力解像度そのままで印刷したような画像を得ることができ、このためにも、印刷クロックの電気的な変更は要するものの、プロセス線速やポリゴンモータMの回転数などの機械的な変更を要しないものとなる。

【0048】

なお、本実施の形態では、LD9が出射する光ビームの発光エネルギーを変調させるためにパルス幅変調(PWM)を利用するようにしたが、変調方式としては、光ビームの強度を変調させたり、パルス幅及び強度を変調させたりする方式でもよい。この場合にも、強度変調による駆動方式、或いは、パルス幅+強度変調による駆動方式に関しては、周知技術を利用すればよい(例えば、特開平7-266612号公報、特開平9-163138号公報等参照)。

【0049】

図11は、強度変調方式の場合の変換の模式図を示す。即ち、入力データがAB=00の場合には出力データの強度は0%(a=b=c=0%)となり、入力データがAB=01又はAB=10の場合には出力データの強度は50%(a=0%, b=100%(黒塗り以示す), c=50%(網掛け以示す)、又は、a=100%(黒塗り以示す), b=0%, c=50%(網掛け以示す))となり、入力データがAB=11の場合には出力データの強度は100%(a=b=c=100%(黒塗り以示す))となる。

【0050】

本実施の形態で用いる光ビームのビーム径は80μm程度の大きさを有するため、このような強度変調による場合も、発光エネルギーの分布状態としては、パルス幅変調による場合と同様であり、図8に示した場合と同様となる。従って、600dpi間隔(印刷解像度の間隔)の2本の光ビームを2対1の強度比で重ね合わせることで、形成される潜像の重心を400dpi(入力解像度)の走査ライン上にずらすことができる。

【0051】

本発明の第二の実施の形態を図12乃至図16に基づいて説明する。第一の実施の形態で示した部分と同一部分は同一符号を用いて示し、説明も省略する(以降の各実施の形態

でも同様とする)。

【0052】

本実施の形態は、主走査方向及び副走査方向に600dpiの印刷解像度のレーザプリンタで、主走査解像度及び副走査解像度がともに400dpiなる入力解像度の2値画像データの入力を受けて印刷する場合への適用例を示す。第一の実施の形態では、印刷クロックを400dpi相当に低下させたが、本実施の形態では、印刷クロックは当該レーザプリンタの印刷解像度を実現する仕様通りの600dpiのままでよい。

【0053】

また、入力データを受付けるバッファメモリ21の動作は、第一の実施の形態の場合とほぼ同じであるが、印刷クロック3周期続けて主走査方向に2画素分同じ入力画像データが読出されるのが、第一の実施の形態とは異なる。

【0054】

2ライン分同時に読出された400dpiの2値画像データはデータ変換手段22に入力される。データ変換手段22では印刷クロック3周期に、主走査2画素副走査2ラインの4画素ずつ処理される。

【0055】

ここで、本実施の形態の場合のデータ変換手段22での変換の仕方を図12を参照して説明する。図12中、左側に主走査方向、副走査方向がともに400dpiの2×2入力画像マトリクス（主走査2画素、副走査2ライン）を示し、右側に主走査方向、副走査方向がとも600dpiのデータ変換後の3×3出力画像マトリクス（主走査3画素、副走査3ライン）を示している。

【0056】

3ラインの走査で入力画素2ラインが処理されるのであるが、3×3出力画像マトリクス中、中央の1本の画素列と中央の1本のラインとにより十字状に分離される4隅のドットの画像データa, b, c, dは、入力画像のA, B, C, Dの白(0)、黒(1)に各々対応した多値データが出力される。他の出力ドット(e, f, g, h, i)の処理は以下ようになる。例えば、e, iは、入力画像の左右(A, B或いはC, D)2画素の状態によるもので、両方黒(1, 1)の場合は黒に対応する多値画像データを出力、両方白(0, 0)の場合は白に対応する多値データを出力、片方が白、片方が黒の場合は中間調に対応する多値データを出力する。パルスの発生位置が変更できる場合は黒側のドットに近づけるように制御すると良い。f, hは、入力画像の上下(A, C或いはB, D)2画素の状態によるもので、両方黒(1, 1)の場合は黒に対応する多値データを出力、両方白(0, 0)の場合は白に対応する多値データを出力、片方が白、片方が黒の場合は中間調に対応する多値データを出力する。gは、入力画像のA, B, C, Dの4画素の状態によるもので、1つのみ黒の場合には1/4、2つ黒の場合には2/4=1/2、3つ黒の場合には3/4、4つ黒の場合には4/4=1に対応する多値データを出力する。

【0057】

例えば、400dpiで入力される2値画像データのA, Dが黒(1)、B, Cが白(0)の場合の、600dpiの印刷解像度におけるPWMデータへの変換イメージを図13に示す。図13中で黒塗り部分がLD9を点灯させるタイミングを示している。即ち、2値画像データのA, Dの黒(1)に対応して、出力データa, dは100%発光、出力データe, iは各々2値画像データA, B, C, Dに従い50%発光、出力データf, hは各々2値画像データA, C, B, Dに従い50%発光、出力データgは2値画像データA, B, C, Dに従い50%発光となるPWMデータ（多値データ）とされている。さらには、出力データeは50%発光であっても黒(1)である2値画像データA（出力データa）側に位相シフトさせた位置情報を持つパルスに従い発光させるように制御され、出力データiは50%発光であっても黒(1)である2値画像データD（出力データd）側に位相シフトさせた位置情報を持つパルスに従い発光させるように制御されている。

【0058】

図14は、図13に示すようなPWMデータに従いLD9を発光させてできるドット潜

像の模式図を示している。この図から判るように、発光エネルギー（パルス幅）の異なる光ビームを重ね合わせることで、ドットの重心を印刷解像度 600 dpi に従う光ビームの画素列上、ライン上からずらし、入力解像度 400 dpi の画素列上、ライン上に合わせることができる。特に、本実施の形態のように、パルス幅変調を利用する際には、2 値画像データにおいて主走査方向の 2 画素分のデータ中でオン（1）画素側にパルス位置を位相シフトさせることにより、オン画素周りのまとまりをよくすることができ、画像品質を向上させることができる。

【0059】

何れにしても、本実施の形態のデータ変換手段 22 は、400 dpi の入力解像度（主走査解像度及び副走査解像度）で入力される 2 値画像データの 4 ドット（主走査方向 2 画素分×副走査方向 2 ライン分）から、600 dpi の印刷解像度（主走査解像度及び副走査解像度）で出力される 9 ドット（主走査方向 3 画素分×副走査方向 3 ライン分）の多値データに変換する。変換の模式図を図 15 に示す（一部省略）。例えば、入力データが ABCD=0000 の場合には出力データの PWM デューティは 0%（a~i=0%）、入力データが ABCD=1000 の場合には出力データの PWM デューティは a=100%、e=f=50%（e は左寄せ）、g=25%、入力データが ABCD=1100 の場合には出力データの PWM デューティは a=e=b=100%、f=g=h=50%、入力データが ABCD=1010 の場合には出力データの PWM デューティは a=f=c=100%、e=g=i=50%（左寄せ）、入力データが ABCD=1001 の場合には出力データの PWM デューティは a=d=100%、e=f=g=h=i=50%（e は左寄せ、i は右寄せ）、入力データが ABCD=1110 の場合には出力データの PWM デューティは a=e=b=f=c=100%、g=75%（左寄せ）、h=i=50%（i は左寄せ）、入力データが ABCD=1111 の場合には出力データの PWM デューティは a~i=100%、となる。

【0060】

このような変換方式として、図 16（a）に示すようなデータ変換テーブル 26 を用いることが考えられる。データ変換テーブル 26 の入力には主走査方向 2 画素分×副走査方向 2 ライン分なる 2×2=4 画素分の各々のデータ 4 bit と、印刷解像度 600 dpi における 3×3 のマトリクス 9 画素のどの画素を参照しているかを示す位置情報（4 bit）とが入力され、入力データに応じて、出力データ、即ち PWM デューティが決定される。或いは、以下のようにすれば、3×3 マトリクスの隅部 4 ドット（a, b, c, d）を除いた 5 ドット（e, f, g, h, i）のデータのみデータ変換テーブルで変換させることでも用が足りる。

【0061】

600 dpi 用の 9 ドットのうち上下左右の隅 4 ドットの出力データ a, b, c, d は、400 dpi の上下左右各々の対応する隅部のドットの入力データ A, B, C, D が白か黒かで決定される。その他の 5 ドットの出力データ e, f, g, h, i は、これらの 5 ドットのうちどの位置であるかという位置情報と入力画像データの 4 ドット（4 ビット）とにより、多値レベルが決定される。具体的に、出力データ e, i は、入力画像の左右（A, B 或いは C, D）2 画素の状態に基づき決定され、出力データ f, h は、入力画像の上下（A, C 或いは B, D）2 画素の状態に基づき決定され、出力データ g は、入力画像 A~D の 4 画素の状態に基づき決定されるので、データ変換テーブルの前で以下のような変換を行っても良い。

【0062】

例えば、3×3 マトリクス上、4 隅に位置する出力データ a, b, c, d は、入力データ A, B, C, D に基づいて 00000（00H）又は 11111（1FH）とする。つまり、a=A, b=B, c=C, d=D である。そして、残りの 5 ドットのデータとしては、

出力データ e [5:0] = (A, B, 000)

出力データ i [5:0] = (C, D, 000)

出力データ f [5:0] = (A, C, 100)

出力データ h [5:0] = (B, D, 100)

出力データ g [5:0] = (A, B, C, D, 1)

(“000”はA, BやC, Dが横並び位置(主走査方向)にある位置関係を示し、“100”はA, CやB, Dが縦並び位置(副走査方向)にある位置関係を示し、“1”は中央交点位置にあることを示している)が出力される。このような9ドットに関する5ビットデータを後段のデータ変換テーブルにより、任意のパルス変調信号PWMに変換する。

【0063】

図16(b)はデータ変換テーブルの例を示した図である。図16(b)は、入力データとしてABCD=1110、位置情報としてabcdefghiが与えられたとき、出力データ(PWMデータ)はそれぞれ100%、100%、100%、0%、100%、100%、75%、50%、50%となることを示しており、それぞれの位置における位相データがeの位置では0(中央)、gの位置では-1(左寄せ)、iの位置では-1(左寄せ)となることを示している。図15の入力データが1110bの場合に相当する。

【0064】

或いは、このようなデータ変換テーブル26を用いずに、次のような計算結果により、出力データを決定することもできる。

【0065】

図12で示される3×3マトリクスの9個の出力データa~iは、入力データA~Dが黒(1)か白(0)かにより、以下の計算で求められる。

【0066】

まず、4隅の出力データa, b, c, dは入力データA~Dの各々の値に基づいてそのまま白(0%)或いは黒(100%)とする。つまり、a=A, b=B, c=C, d=Dである。残りの5の出力データe, f, g, h, iの多値データ(PWMデータ)は、

$$e = (2A + 2B) / 4$$

$$f = (2A + 2C) / 4$$

$$g = (A + B + C + D) / 4$$

$$h = (2B + 2D) / 4$$

$$i = (2C + 2D) / 4$$

で求められる。

【0067】

この際、パルス位置を示す位相データは、

$$e = B - A$$

$$i = D - C$$

$$g = B + D - (A + C)$$

で求める。これらの計算結果が-1又は-2の時には左寄せパルスとし、0の時には中央パルスとし、+1又は+2の時には右寄せパルスとする。

【0068】

つまり、印刷解像度600dpiの間隔で主走査方向に隣り合う3画素分、副走査方向に隣り合う3本のライン上の3×3の光ビームのうち、中央の1本の画素列e, g, iと中央の1本の走査線f, g, hとにより十字状に分離される1画素×1本ずつの4群の光ビームa, b, c, dは主走査方向に2画素分、副走査方向に2走査線分とした2×2のマトリクスデータによる入力解像度400dpiの2値画像データA, B, C, Dの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとし、中央の1本の画素列上の光ビームe, iは2×2のマトリクスデータによる入力解像度の2値画像データ中で主走査方向の2画素分のデータA, B又はC, D同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換し、中央の1本のライン上の光ビームf, hは2×2のマトリクスデータによる入力解像度の2値画像データ中で副走査方向に2ライン分のデータA, C又はB, D同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換し、中央の1本の画素列と中央

の1本の走査線との交点上の光ビーム g は 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の2値画像データの4画素分のデータ A, B, C, D 同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換すればよい。

【0069】

求めた結果によって、PWMデータをいくつにするかをチューニングするためのデータ変換テーブルを後段に設けても良い。

【0070】

従って、本実施の形態によれば、副走査解像度だけでなく、主走査解像度も、印刷解像度 600 dpi の $2/3$ 倍である 400 dpi なる2値画像データを、データ変換手段22により、その副走査解像度及び主走査解像度の各々の $3/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づきLD9が出射する光ビームの発光エネルギーをパルス幅変調することで、副走査方向及び主走査方向に関して印刷解像度 600 dpi のまま印刷させることができ、その結果、あたかも印刷解像度 600 dpi の $2/3$ 倍の副走査解像度、主走査解像度 400 dpi 、即ち、入力解像度そのまま印刷したような画像を得ることができ、このためにも、印刷クロックやプロセス線速やポリゴンモータの回転数などの機械的な変更も要しないものである。

【0071】

なお、本実施の形態では、LD9が出射する光ビームの発光エネルギーを変調させるためにパルス幅変調 (PWM) を利用するようにしたが、変調方式としては、光ビームの強度を変調させたり、パルス幅及び強度を変調させたりする方式でもよい。この場合にも、強度変調による駆動方式、或いは、パルス幅+強度変調による駆動方式に関しては、周知技術を利用すればよい (例えば、特開平7-266612号公報、特開平9-163138号公報等参照)。

【0072】

図17は、強度変調方式の場合の変換の模式図を示す。即ち、入力データが $ABCD = 0000$ の場合には出力データの強度は $a \sim i = 0\%$ となり、入力データが $ABCD = 1000$ の場合には出力データの強度は $a = 100\%$ (黒塗りで示す)、 $e = f = 50\%$ (網掛けで示す)、 $g = 25\%$ (異なる網掛けで示す)、入力データが $ABCD = 1100$ の場合には出力データの強度は $a = e = b = 100\%$ (黒塗りで示す)、 $f = g = h = 50\%$ (網掛けで示す)、入力データが $ABCD = 1100$ の場合には出力データの強度は $a = f = c = 100\%$ (黒塗りで示す)、 $e = g = i = 50\%$ (網掛けで示す)、入力データが $ABCD = 1001$ の場合には出力データの強度は $a = d = 100\%$ (黒塗りで示す)、 $e = f = g = h = i = 50\%$ (網掛けで示す)、入力データが $ABCD = 1110$ の場合には出力データの強度は $a = e = b = f = c = 100\%$ (黒塗りで示す)、 $g = 75\%$ (異なる網掛けで示す)、 $h = i = 50\%$ (網掛けで示す)、入力データが $ABCD = 1111$ の場合には出力データの強度は $a \sim i = 100\%$ (黒塗りで示す)、となる。

【0073】

本発明の第三の実施の形態を図18乃至図22に基づいて説明する。本実施の形態の画像形成装置は、基本的には、第一の実施の形態に準ずるものであり、例えば、1ビームで 600 dpi なる印刷解像度仕様のレーザプリンタへの適用例を示すが、副走査方向の解像度 (副走査解像度) が 240 dpi なる入力解像度の2値画像データを当該レーザプリンタで印刷出力する場合の処理例を示す。なお、本実施の形態では、主走査方向の解像度変更 ($240 \text{ dpi} \rightarrow 600 \text{ dpi} = 5/2$ 倍) は、前述の特許文献1等に表示されるような周知技術を利用して、印刷クロックを変更する ($240/600 = 2/5$ 倍) ことにより行うものとする。

【0074】

また、本実施の形態の場合のバッファメモリ21の書込み/読出しの動作のタイムチャート例を図18に示す。ライン同期信号は、同期検知センサ17による同期検知信号を基に生成される信号で、1主走査ライン毎に1パルス発生する。 240 dpi の入力解像度 (副走査解像度) の2値画像データはこのようなライン同期信号間に1走査ライン分入力

されるが、600 dpi の5ライン走査に2ラインの割合で入力されるので、3ラインは休むことになる。

【0075】

この図18に示すタイムチャートでは、0ライン目から順に入力されている様子を示している。ライン同期信号に同期して入力される0ライン目の2値画像データはバッファメモリ#0に書込まれる(W0と表記)。次にライン同期信号に同期して1ライン目の画像データはバッファメモリ#1に書込まれる(W1と表記)。次のライン同期信号ではバッファメモリ#0、#1から先ほど書込まれたライン0の2値画像データとライン1の2値画像データとが同時に読出される(R0、R1と表記)。この読出し動作は、5ライン周期分続けて行われる。その間、ラインメモリ#0、#1には、データは書込まれないので、同じラインデータが5回読出されることになる。

【0076】

バッファメモリ#0、#1からの読出し動作の2回目のライン周期で、バッファメモリ#2に2値画像データの2ライン目が書込まれる(W2と表記)。次のライン周期にはバッファメモリ#3に2値画像データの3ライン目が書込まれる(W3と表記)。次のライン周期には、バッファメモリ#2、#3から先ほど書込まれたライン2の2値画像データとライン3の2値画像データとが同時に読出される(R2、R3と表記)。この読出し動作は、5ライン周期続けて行われる。バッファメモリ#2、#3からの読出し動作の2回目のライン周期で、バッファメモリ#0に入力画像データの4ライン目が書込まれる(W4と表記)。

【0077】

このような動作を繰返すことにより、バッファメモリ21からは、2ライン同時に走査ライン5回分、同じ2値画像データが読出されることになる。

【0078】

このようにして、副走査方向に隣り合う2ライン(2本の走査線)同時に読出された2値画像データはデータ変換手段22に入力される。このデータ変換手段22では印刷クロック1周期に、主走査1画素、副走査2ラインの2画素ずつ処理する。

【0079】

ここで、本実施の形態におけるデータ変換手段22でのデータ変換の仕方を図19を参照して説明する。ここで、図19中、左側が主走査、副走査とも240 dpiなる入力解像度の入力画像データのマトリクス(主走査1画素分、副走査2ライン分)、右側は、主走査240 dpi、副走査600 dpiの変換後のマトリクス(主走査1画素分、副走査5ライン分)である。

【0080】

5ライン分の走査で入力画素2ラインが処理されるのであるが、副走査600 dpiにおける1ライン目(a)及び2ライン目(b)は、入力画像の240 dpiにおける1ライン目(A)の白(0)又は黒(1)に各々対応した多値データが出力され、副走査600 dpiにおける4ライン目(d)及び5ライン目(e)は、入力画像の240 dpiにおける2ライン目(B)の白(0)又は黒(1)に各々対応した多値データが出力される。中央の3ライン目(c)の処理は以下になる。入力画像の2画素A、Bが両方とも黒(1, 1)の場合は黒に対応する多値画像データを出力し、両方とも白(0, 0)の場合は白に対応する多値画像データを出力し、A、Bのうちで片方が白、片方が黒の場合は中間調に対応する多値画像データを出力する。

【0081】

例えば、入力画像の1ライン目(A)が黒、2ライン目(B)が白の場合の、パルス幅変調データ(PWMデータ)への変換イメージを図20に示す。図で黒塗りで示す部分がLD9を点灯させるタイミングであり、この場合、1ライン目(a)及び2ライン目(b)はフル点灯、中央の3ライン目(c)はデューティ50%なるパルス幅で点灯させることを示している。

【0082】

図21は、図20で示すパターン（パルス幅）でLD9を点灯させたときにできるドット潜像の模式図を示す。図21には、このように発光エネルギーの異なる形態としてパルス幅の異なる光ビームを重ね合わせるにより、できる合成ビームを破線で示した。この図から判るように、発光エネルギーの異なる光ビームを重ね合わせることで、ドットの重心を光ビームの走査線上からずらすことができる。図示例の場合、600dpi間隔（印刷解像度の間隔）の3本の光ビームを2対2対1の発光エネルギー比で重ね合わせるにより、形成される潜像の重心を240dpi（入力解像度）の走査ライン上にずらすことができる。より詳細には、3本の光ビームのうちで、片側端の1本のライン上に位置する光ビームの発光エネルギーを残りの2本のライン上に位置する光ビームの発光エネルギーの略1/2倍とすることにより、240dpiの2値画像データで表されるライン上に重心を持つ潜像（ドット）を形成させることができる。この場合も、「略1/2倍」とは、厳密な意味での1/2倍を意味しておらず、対象となる当該レーザプリンタにおける感光体1、LD9等のエンジンの特性に応じて後述のようにチューニング補正される補正幅 α を含む $(1/2) \pm \alpha$ 倍を意味するものである。

【0083】

ちなみに、図20及び図21では、入力される2値画像データとして、上ラインが黒画像、下ラインが白画像の場合を示しているが、下ラインが黒画像、上ラインが白画像の場合には、印刷ラインの5ラインのうち下側2ライン分の光ビームと、中央のラインの光ビームとを、発光エネルギーが2:2:1の関係となるように発光させて重ね合わせればよいことはもちろんである。

【0084】

データ変換手段22は、このような原理に従い、入力解像度（副走査解像度）240dpiで入力される2値画像データの2ドット（=ABに相当）から、600dpiの印刷解像度に対応する5ドット（=abcdeに相当）の多値データに変換して出力する。変換の模式図を図22に示す。即ち、入力データがAB=00の場合には出力データのPWMデューティは0%（a~e=0%）となり、入力データがAB=01又はAB=10の場合には出力データのPWMデューティは50%（a=b=0%, d=e=100%, c=50%、又は、a=b=100%, d=e=0%, c=50%）となり、入力データがAB=11の場合には出力データのPWMデューティは100%（a~e=100%）となる。

【0085】

このような変換方式として、図10に示した場合と同様にデータ変換テーブル25を用いることが考えられる。データ変換テーブル25の入力には2ライン分に相当する2画素各々の入力データ2bitと、600dpiにおける5ライン中で上中下のどの走査ラインを走査しているかを示す位置情報（2bit）とが入力され、入力データに応じて、出力データ、即ちPWMデューティが決定される。或いは、以下のようにすれば、中央の1本の走査ラインのデータのみデータ変換テーブル25で変換させることでも用が足りる。つまり、5ドットのうち上下端の2ドットずつは、入力画像データの上下各々のドットが白か黒かで決定される。中央ライン上の1ドットは、入力画像データの2ドット（2ビット）の状態により、多値レベルが決定されるので、入力画像データ2bitを入力とするデータ変換テーブル25によって実現することができる。

【0086】

図22では入力2ビットABが01又は10の時、中央ライン上のドットのPWMデューティを50%としているが、実際には、LD9の光波形の乱れなどにより、理論上のPWMデューティと実際の光ビームの発光エネルギーとは比例しないので、実際には、できあがった画像を見ながらPWMデューティをいくつにするかを決定する。そのためにもデータ変換テーブル25は有効である。

【0087】

或いは、このようなデータ変換テーブル25を用いずに、次のような計算結果により、出力データを決定することもできる。図19で示される出力データa~eは、入力データ

A、Bが黒（1）か白（0）かにより、以下の計算で求められる。

【0088】

$a = b = A$

$d = e = B$

$c = (A + B) \div 2$

つまり、印刷解像度 600 dpi の間隔で副走査方向に隣り合う 5 本のライン上の光ビームのうち、中央の 1 本のラインにより分離される 2 本ずつの 2 群のライン上の光ビームの出力データ a, b, d, e は各々 2 本のラインに対応する入力解像度 240 dpi の 2 値画像データ A, B の各々に基づいてオン・オフさせる多値データとする一方、中央の 1 本のライン上の光ビームの出力データ c は 2 本のラインに対応する入力解像度 240 dpi の 2 値画像データ A, B 同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データにデータ変換すればよい。

【0089】

求めた結果によって、PWMデータをいくつにするかをチューニングするためのデータ変換テーブルを後段に設けても良い。

【0090】

従って、本実施の形態によれば、印刷解像度の 2/5 倍の副走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データを、データ変換手段 22 により、5/2 倍の印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づき LD9 が出射する光ビームの発光エネルギーをパルス幅変調することで、副走査方向に関しては印刷解像度 600 dpi のまま印刷させることができ、その結果、あたかも印刷解像度 600 の 2/5 倍の副走査解像度 240 dpi、即ち、入力解像度そのまま印刷したような画像を得ることができ、このためにも、印刷クロックの電気的な変更は要するものの、プロセス線速やポリゴンモータ M の回転数などの機械的な変更を要しないものとなる。

【0091】

なお、本実施の形態では、LD9 が出射する光ビームの発光エネルギーを変調させるためにパルス幅変調（PWM）を利用するようにしたが、変調方式としては、光ビームの強度を変調させたり、パルス幅及び強度を変調させたりする方式でもよい。この場合にも、強度変調による駆動方式、或いは、パルス幅＋強度変調による駆動方式に関しては、周知技術を利用すればよい（例えば、特開平 7-266612 号公報、特開平 9-163138 号公報等参照）。

【0092】

図 23 は、強度変調方式の場合の変換の模式図を示す。即ち、入力データが $AB = 00$ の場合には出力データの強度は 0% ($a \sim e = 0\%$) となり、入力データが $AB = 01$ 又は $AB = 10$ の場合には出力データの強度は 50% ($a = b = 0\%$, $d = e = 100\%$ (黒塗りで示す), $c = 50\%$ (網掛けで示す)、又は、 $a = b = 100\%$ (黒塗りで示す), $d = e = 0\%$, $c = 50\%$ (網掛けで示す)) となり、入力データが $AB = 11$ の場合には出力データの強度は 100% ($a \sim e = 100\%$ (黒塗りで示す)) となる。

【0093】

本実施の形態で用いる光ビームのビーム径は 80 μm 程度の大きさを有するため、このような強度変調による場合も、発光エネルギーの分布状態としては、パルス幅変調による場合と同様であり、図 21 に示した場合と同様となる。従って、600 dpi 間隔（印刷解像度の間隔）の 3 本の光ビームを 2 対 2 対 1 の強度比で重ね合わせることで、形成される潜像の重心を 240 dpi（入力解像度）の走査ライン上にずらすことができる。

【0094】

また、これらの第一、第三の実施の形態を考慮し、より一般的に考えた場合、印刷解像度の 2/n 倍（ただし、n は 2 より大きな奇数）の副走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力をバッファメモリ 21 で受け付け、その 2 値画像データをデータ変換手段 22 によりその副走査解像度の n/2 倍の印刷解像度の多値データに変換し、変換された多値データの値に応じて LD9 の光ビームの発光エネルギーを変調すればよいといえる。

この際、印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う $(n+1)/2$ 本のライン上の光ビームを重ね合わせることで、入力解像度の走査線上に重心を持つドットを形成することができる。そして、印刷解像度の間隔で副走査方向に隣り合う n 本のライン上の光ビームのうち、中央の 1 本のラインにより分離される $(n-1)/2$ 本ずつの 2 群のライン上の光ビームは 2 本のラインに対応する入力解像度の 2 値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとする一方、中央の 1 本のライン上の光ビームは 2 本のラインに対応する入力解像度の 2 値画像データ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データにデータ変換すればよく、データ変換テーブルを用いてもよいものである。

【0095】

本発明の第四の実施の形態を図 24 乃至図 26 に基づいて説明する。本実施の形態は、基本的には、第二の実施の形態に準ずるものであるが、主走査方向及び副走査方向に 600 dpi の印刷解像度のレーザプリンタで、主走査解像度及び副走査解像度がともに 2400 dpi なる入力解像度の 2 値画像データの入力を受けて印刷する場合への適用例を示す。第三の実施の形態では、印刷クロックを 2400 dpi 相当に低下させたが、本実施の形態では、印刷クロックは当該レーザプリンタの印刷解像度を実現する仕様通りの 600 dpi のままでよい。

【0096】

また、入力データを受付けるバッファメモリ 21 の動作は、第二の実施の形態の場合とほぼ同じであるが、印刷クロック 5 周期続けて主走査方向に 2 画素分同じ入力画像データが読出されるのが、第一の実施の形態とは異なる。

【0097】

2 ライン分同時に読出された 2400 dpi の 2 値画像データはデータ変換手段 22 に入力される。データ変換手段 22 では印刷クロック 5 周期に、主走査 2 画素、副走査 2 ラインの 4 画素ずつ処理される。

【0098】

ここで、本実施の形態の場合のデータ変換手段 22 での変換の仕方を図 24 を参照して説明する。図 24 中、左側に主走査方向、副走査方向がともに 2400 dpi の 2×2 入力画像マトリクス（主走査 2 画素、副走査 2 ライン）を示し、右側に主走査方向、副走査方向がとも 600 dpi のデータ変換後の 5×5 出力画像マトリクス（主走査 5 画素、副走査 5 ライン）を示している。

【0099】

5 ラインの走査で入力画素 2 ラインが処理されるのであるが、 5×5 出力画像マトリクス中、中央の 1 本の画素列 c, h, m, r, w と中央の 1 本のライン k, l, m, n, o とにより十字状に分離される 4 ドットずつの 4 群の画像データ $(a, b, f, g), (d, e, i, j), (p, q, u, v), (s, t, x, y)$ は、入力画像の A, B, C, D の白 (0)、黒 (1) に各々対応した多値データが出力される。即ち、 $a=b=f=g=A, d=e=i=j=B, p=q=u=v=C, s=t=x=y=D$ である。

【0100】

残りの中央の 1 本の画素列 c, h, m, r, w と中央の 1 本のライン k, l, m, n, o の多値データは、次のように処理される。例えば、 $(c, h), (r, w)$ は、入力画像の左右 (A, B 或いは C, D) 2 画素の状態によるもので、両方黒 (1, 1) の場合は黒に対応する多値画像データを出力、両方白 (0, 0) の場合は白に対応する多値データを出力、片方が白、片方が黒の場合は中間調に対応する多値データを出力する。パルスの発生位置が変更できる場合は黒側のドットに近づけるように制御すると良い。 $(k, l), (n, o)$ は、入力画像の上下 (A, C 或いは B, D) 2 画素の状態によるもので、両方黒 (1, 1) の場合は黒に対応する多値データを出力、両方白 (0, 0) の場合は白に対応する多値データを出力、片方が白、片方が黒の場合は中間調に対応する多値データを出力する。中央交点位置の m は、入力画像の A, B, C, D の 4 画素の状態によるもので、1 つのみ黒の場合には $1/4$ 、2 つ黒の場合には $2/4 = 1/2$ 、3 つ黒の場合には $3/4$ 、4 つ黒の場合には $4/4 = 1$ に対応する多値データを出力する。

【0101】

例えば、240 dpi で入力される2値画像データのA、Dが黒(1)、B、Cが白(0)の場合の、600 dpi の印刷解像度におけるPWMデータへの変換イメージを図25に示す。図25中で黒塗り部分がLD9を点灯させるタイミングを示している。即ち、2値画像データのA、Dの黒(1)に対応して、出力データa, b, f, g, s, t, x, yは100%発光、出力データc, h, r, wは各々2値画像データA, B, C, Dに従い50%発光、出力データk, l, n, oは各々2値画像データA, C, B, Dに従い50%発光、出力データmは2値画像データA, B, C, Dに従い50%発光となるPWMデータ(多値データ)とされている。さらには、出力データc, hは50%発光であっても黒(1)である2値画像データA(出力データb, g)側に位相シフトさせた位置情報を持つパルスに従い発光させるように制御され、出力データr, wは50%発光であっても黒(1)である2値画像データD(出力データs, x)側に位相シフトさせた位置情報を持つパルスに従い発光させるように制御されている。

【0102】

この図25に示すようなPWMデータに従いLD9を発光させてできるドット潜像の模式図は前述の図14の場合に準ずるものであり、発光エネルギー(パルス幅)の異なる光ビームを重ね合わせることで、ドットの重心を印刷解像度600 dpi に従う光ビームの画素列上、ライン上からずらし、入力解像度240 dpi の画素列上、ライン上に合わせることができる。特に、本実施の形態のように、パルス幅変調を利用する際には、2値画像データにおいて主走査方向の2画素分のデータ中でオン(1)画素側にパルス位置を位相シフトさせることにより、オン画素周りのまとまりをよくすることができ、画像品質を向上させることができる。

【0103】

何れにしても、本実施の形態のデータ変換手段22は、240 dpi の入力解像度(主走査解像度及び副走査解像度)で入力される2値画像データの4ドット(主走査方向2画素分×副走査方向2ライン分)から、600 dpi の印刷解像度(主走査解像度及び副走査解像度)で出力される25ドット(主走査方向5画素分×副走査方向5ライン分)の多値データに変換する。変換の模式図を図26に示す(一部省略)。例えば、入力データがABCD=0000の場合には出力データのPWMデューティは0%(a~y=0%)、入力データがABCD=1000の場合には出力データのPWMデューティはa=b=f=g=100%、c=h=k=l=50%(c=hは左寄せ)、m=25%、入力データがABCD=1100の場合には出力データのPWMデューティはa~j=100%、k~o=50%、入力データがABCD=1010の場合には出力データのPWMデューティはa=b=f=g=k=l=p=q=u=v=100%、c=h=m=r=w=50%(左寄せ)、入力データがABCD=1001の場合には出力データのPWMデューティはa=b=f=g=s=t=x=y=100%、c=h=m=r=w=k=l=n=o=50%(c=hは左寄せ、r=wは右寄せ)、入力データがABCD=1110の場合には出力データのPWMデューティはa~j=k=l=p=q=u=v=100%、o=r=w=50%(r=wは左寄せ)、m=75%、入力データがABCD=1111の場合には出力データのPWMデューティはa~y=100%、となる。

【0104】

このような変換方式として、図16に示した場合と同様にデータ変換テーブル26を用いることが考えられる。データ変換テーブル26の入力には主走査方向2画素分×副走査方向2ライン分なる2×2=4画素分の各々のデータ4bitと、印刷解像度600 dpi における5×5のマトリクス25画素のどの画素を参照しているかを示す位置情報(4bit)とが入力され、入力データに応じて、出力データ、即ちPWMデューティが決定される。或いは、以下のようにすれば、5×5マトリクスの隅部4群の画像データ(a, b, f, g), (d, e, i, j), (p, q, u, v), (s, t, x, y)を除いた9ドット(c, h, m, r, w, k, l, n, o)のデータのみデータ変換テーブルで変換させることでも用が足りる。

【0105】

600dpi用の25ドットのうち上下左右の隅部4群の画像データ(a, b, f, g), (d, e, i, j), (p, q, u, v), (s, t, x, y)の出力データは、400dpiの上下左右各々の対応するドットの入力データA, B, C, Dが白か黒かで決定される。その他の9ドットの出力データc, h, m, r, w, k, l, n, oは、これらの9ドットのうちどここの位置であるかという位置情報と入力画像データの4ビット(4ビット)とにより、多値レベルが決定される。具体的に、出力データc, h, r, wは、入力画像の左右(A, B或いはC, D)2画素の状態に基づき決定され、出力データk, l, n, oは、入力画像の上下(A, C或いはB, D)2画素の状態に基づき決定され、出力データmは、入力画像A~Dの4画素の状態に基づき決定されるので、データ変換テーブルの前で以下のような変換を行っても良い。

【0106】

例えば、5×5マトリクス上、隅部4群の画像データ(a, b, f, g), (d, e, i, j), (p, q, u, v), (s, t, x, y)は、入力データA, B, C, Dに基づいて00000(00H)又は11111(1FH)とする。つまり、a=b=f=g=A, d=e=i=j=B, p=q=u=v=C, s=t=x=y=Dである。そして、残りの9ドットのデータとしては、

出力データc, h [5:0] = (A, B, 000)

出力データr, w [5:0] = (C, D, 000)

出力データk, l [5:0] = (A, C, 100)

出力データn, o [5:0] = (B, D, 100)

出力データm [5:0] = (A, B, C, D, 1)

(“000”はA, BやC, Dが横並び位置(主走査方向)にある位置関係を示し、“100”はA, CやB, Dが縦並び位置(副走査方向)にある位置関係を示し、“1”は中央交点位置にあることを示している)が出力される。このような25ドットに関する5ビットデータを後段のデータ変換テーブルにより、任意のパルス変調信号PWMに変換する。

【0107】

或いは、このようなデータ変換テーブル26を用いずに、次のような計算結果により、出力データを決定することもできる。

【0108】

図24で示される5×5マトリクスの25個の出力データa~yは、入力データA~Dが黒(1)か白(0)かにより、以下の計算で求められる。

【0109】

まず、隅部4群の画像データ(a, b, f, g), (d, e, i, j), (p, q, u, v), (s, t, x, y)は入力データA~Dの各々の値に基づいてそのまま白(0%)或いは黒(100%)とする。つまり、a=b=f=g=A, d=e=i=j=B, p=q=u=v=C, s=t=x=y=Dである。残りの9の出力データc, h, m, r, w, k, l, n, oの多値データ(PWMデータ)は、

$$c = h = (2A + 2B) / 4$$

$$k = l = (2A + 2C) / 4$$

$$m = (A + B + C + D) / 4$$

$$n = o = (2B + 2D) / 4$$

$$r = w = (2C + 2D) / 4$$

で求められる。

【0110】

この際、パルス位置を示す位相データは、

$$c = h = B - A$$

$$r = w = D - C$$

$$m = B + D - (A + C)$$

で求める。これらの計算結果が -1 又は -2 の時には左寄せパルスとし、 0 の時には中央パルスとし、 $+1$ 又は $+2$ の時には右寄せパルスとする。

【0111】

つまり、印刷解像度 600 dpi の間隔で主走査方向に隣り合う 5 画素分、副走査方向に隣り合う 5 本のライン上の 5×5 の光ビームのうち、中央の 1 本の画素列 c, h, m, r, w と中央の 1 本の走査線 k, l, m, n, o とにより十字状に分離される 2 画素 $\times 2$ 本ずつの隅部 4 群の画像データ $(a, b, f, g), (d, e, i, j), (p, q, u, v), (s, t, x, y)$ は主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 走査線分とした 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度 240 dpi の 2 値画像データ A, B, C, D の各々に基づいてオン・オフさせる多値データとし、中央の 1 本の画素列上の光ビーム c, h, r, w は 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の 2 値画像データ中で主走査方向の 2 画素分のデータ A, B 又は C, D 同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換し、中央の 1 本のライン上の光ビーム k, l, n, o は 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の 2 値画像データ中で副走査方向に 2 ライン分のデータ A, C 又は B, D 同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換し、中央の 1 本の画素列と中央の 1 本の走査線との交点上の光ビーム m は 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の 2 値画像データの 4 画素分のデータ A, B, C, D 同士の状態に基づいてそのパルス幅を変調させる多値データに変換すればよい。

【0112】

求めた結果によって、PWMデータをいくつにするかをチューニングするためのデータ変換テーブルを後段に設けても良い。

【0113】

従って、本実施の形態によれば、副走査解像度だけでなく、主走査解像度も、印刷解像度 600 dpi の $2/5$ 倍である 240 dpi なる 2 値画像データを、データ変換手段 22 により、その副走査解像度及び主走査解像度の各々の $5/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換し、この多値データに基づきLD9が出射する光ビームの発光エネルギーをパルス幅変調することで、副走査方向及び主走査方向に関して印刷解像度 600 dpi のまま印刷させることができ、その結果、あたかも印刷解像度 600 dpi の $2/5$ 倍の副走査解像度、主走査解像度 240 dpi 、即ち、入力解像度そのまま印刷したような画像を得ることができ、このためにも、印刷クロックやプロセス線速やポリゴンモータの回転数などの機械的な変更も要しないものである。

【0114】

なお、本実施の形態では、LD9が出射する光ビームの発光エネルギーを変調させるためにパルス幅変調(PWM)を利用するようにしたが、変調方式としては、光ビームの強度を変調させたり、パルス幅及び強度を変調させたりする方式でもよい。この場合にも、強度変調による駆動方式、或いは、パルス幅+強度変調による駆動方式に関しては、周知技術を利用すればよい(例えば、特開平7-266612号公報、特開平9-163138号公報等参照)。

【0115】

また、これらの第二、第四の実施の形態を考慮し、より一般的に考えた場合、印刷解像度の $2/n$ 倍(ただし、 n は 2 より大きな奇数)の副走査解像度及び主走査解像度を持つ入力解像度の 2 値画像データの入力をバッファメモリ 21 で受け付け、その 2 値画像データをデータ変換手段 22 によりその副走査解像度の $n/2$ 倍の印刷解像度の多値データに変換し、変換された多値データの値に応じてLD9の光ビームの発光エネルギーを変調すればよいといえる。

【0116】

この際、印刷解像度の間隔で主走査方向に隣り合う n 画素分、副走査方向に隣り合う n 本のライン上の $n \times n$ の光ビームのうち、中央の 1 本の画素列と中央の 1 本のラインとにより十字状に分離される $(n-1)/2$ 画素 $\times (n-1)/2$ 本ずつの 4 群の光ビームは主走査方向に 2 画素分、副走査方向に 2 ライン分とした 2×2 のマトリクスデータによる

入力解像度の2値画像データの各々に基づいてオン・オフさせる多値データとし、中央の1本の画素列上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の2値画像データ中で主走査方向の2画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、中央の1本のライン上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の2値画像データ中で副走査方向に2ライン分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換し、中央の1本の画素列と中央の1本のラインとの交点上の光ビームは 2×2 のマトリクスデータによる入力解像度の2値画像データの4画素分のデータ同士の状態に基づいてその発光エネルギーを変調させる多値データに変換すればよいものである。

【0117】

なお、これらの実施の形態では、画像書込制御部にデータ変換手段22を設けた構成例で説明したが、例えば、コントローラ中にソフトウェア的にデータ変換手段の機能を持たせ、コントローラにおいて変換された多値データを多値用のインターフェースを介してLDドライバ側に供給させるように構成してもよい。

【0118】

なお、前述の実施の形態では、画像形成装置として、ラスタスキャニング方式のレーザープリンタへの適用例として説明したが、このような方式に限らず、例えば、図27に示すLEDプリンタのような固体走査方式の画像形成装置であってもよい。図27において、31は多数の発光素子であるLED32が主走査方向に配設させた固体走査素子としてのLEDアレイヘッドであり、回転駆動されるドラム状の感光体33に対向配置されている。即ち、このようなLEDアレイヘッド31の各LED32が出射する光ビームがスポットとして照射される位置に、感光体33の周面からなる被走査面34が副走査方向に相対的に移動自在に配置されている。このようなLEDプリンタも、基本的には、電子写真プロセスに準ずるものであり、感光体33の被走査面34の周囲には、帯電チャージャや現像器や転写チャージャ等が対向配置されており、転写チャージャと感光体33との間に転写紙の搬送路が形成されている。

【0119】

さらに、LEDアレイヘッド31には、各々のLED32に駆動電力を個々に出力する駆動回路35が接続されており、この駆動回路35には、画像データが入力されるI/F36が接続されている。

【0120】

このようなLEDプリンタにおいても、各LED32が例えば600dpi相当の密度で配列されていれば、600dpiなる印刷解像度のプリンタとなる。また、個々のLED32の発光エネルギーはそのパルス幅や発光強度を変調制御することにより変更可能であり（例えば、特開平8-20129号公報等参照）、入力解像度が400dpiや240dpiのような場合に、前述のレーザープリンタの場合に準じて、第二又は第四の実施の形態を適用し得ることは明らかである。

【0121】

本発明の第五の実施の形態を図28及び29に基づいて説明する。本実施の形態の画像形成装置は、例えば主走査方向及び副走査方向に600dpiなる印刷解像度のマルチビームのレーザープリンタである。以下の説明では、本実施の形態のマルチビームレーザープリンタは、600dpiなる印刷解像度を有する光ビームを2本（以下、第1の光ビーム及び第2の光ビームとする）備えており、この2本の光ビームで感光体を同時に走査することにより、第一の実施の形態で説明した1ビームのレーザープリンタより迅速に画像形成を行うことができるものとする。マルチビームレーザープリンタの構成は周知技術であるため、ここでは説明を省略する。

【0122】

本実施の形態のマルチビームレーザープリンタの各光ビームの変調に、本発明を適用することができる。図28は、400dpiの入力画像データ（2値画像データ）を副走査方向の解像度が600dpiの多値データに変換する場合のデータ変換手段によるデータ変

換を示す図である。2 値入力画像データ A_1 、 B_1 は、第一の実施の形態と同様に多値データ a_1 、 c_1 、 b_1 に変換される。また、 A_1 、 B_1 の副走査方向の次のデータ A_2 、 B_2 は、同様に多値データ a_2 、 c_2 、 b_2 に変換される。

【0123】

第一の実施の形態に係る 1 ビームレーザプリンタにおいては、多値データ a_1 、 c_1 、 b_1 、 a_2 、 c_2 、 b_2 により 1 本の光ビームが変調され、感光体上に静電潜像を形成する。一方、本実施の形態に係るマルチビームレーザプリンタにおいては、多値データ a_1 、 c_1 はそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調する。第 1 の光ビームと第 2 の光ビームは、同時並行的に感光体を走査し静電潜像を形成する。次の多値データ b_1 、 a_2 はそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、変調された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームは、同時並行的に感光体を走査し静電潜像を形成する。また、次の多値データ c_2 、 b_2 はそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、変調された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームは、同時並行的に感光体を走査し静電潜像を形成する。

【0124】

このように複数の光ビームを有するマルチビームレーザプリンタは、第一の実施の形態で説明した 1 本のレーザプリンタと比較して、生成された多値データが複数の光ビームを変調する点で異なる。

【0125】

図 29 は、400 dpi の入力画像データ（2 値画像データ）を主走査方向、副走査方向の解像度が 600 dpi の多値データに変換する場合のデータ変換手段によるデータ変換を示す図である。2 値入力画像データ A_1 、 B_1 、 C_1 、 D_1 は、第 2 の実施の形態と同様に、多値データ a_1 、 b_1 、 c_1 、 d_1 、 e_1 、 f_1 、 g_1 、 h_1 、 i_1 に変換される。また、 A_1 、 B_1 、 C_1 、 D_1 の副走査方向の次のデータ A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 は、同様に多値データ a_2 、 b_2 、 c_2 、 d_2 、 e_2 、 f_2 、 g_2 、 h_2 、 i_2 に変換される。

【0126】

第二の実施の形態に係る 1 ビームレーザプリンタにおいては、多値データ a_1 、 e_1 、 b_1 、 f_1 、 g_1 、 h_1 、 c_1 、 i_1 、 d_1 、 a_2 、 e_2 、 b_2 、 f_2 、 g_2 、 h_2 、 c_2 、 i_2 、 d_2 がこの順番で 1 本の光ビームを変調し、感光体上に静電潜像が形成される。一方本実施の形態に係るマルチビームレーザプリンタにおいては、多値データ a_1 、 f_1 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、次に e_1 、 g_1 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、 b_1 、 h_1 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調する。以下同様に、 c_1 、 a_2 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、 i_1 、 e_2 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、 d_1 、 b_2 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調する。また、 f_2 、 c_2 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、 g_2 、 i_2 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調し、 h_2 、 d_2 がそれぞれ第 1 の光ビーム、第 2 の光ビームを変調する。変調された第 1 の光ビームと第 2 の光ビームは、同時並行的に感光体を走査し静電潜像を形成する。

【0127】

このように複数の光ビームを有するマルチビームレーザプリンタは、第二の実施の形態で説明した 1 本のレーザプリンタと比較して、生成された多値データが複数の光ビームを変調する点で異なる。

【0128】

以上、本発明の実施の形態を説明した。本発明は上述の具体的に開示された実施例に限定されず、本発明の範囲から逸脱することなく様々な変形、改良が可能であろう。

【産業上の利用可能性】

【0129】

主走査及び副走査解像度に関して、2 値画像データの入力解像度に対して $3/2$ 倍等の $n/2$ 倍なる印刷解像度の画像形成装置で画像を形成する上で、画素クロック、プロセス

線速、ポリゴンモータの回転数などの変更なしに、パフォーマンスを落とすことなく、また解像度対応のための機構部を必要せずに、歪のない画像を形成できる画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】本発明の第一の実施の形態のレーザプリンタの原理的構成例を示す概略図である。

【図2】書込ユニットの構成例を示す斜視図である。

【図3】画像書込制御部の構成例を示すブロック図である。

【図4】バッファメモリの書込み／読出しの動作例を示すタイムチャートである。

【図5】本実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図である。

【図6】パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図である。

【図7】図6に示す発光パターンにより形成されるドット潜像を示す模式図である。

【図8】その発光エネルギーの分布例を示す特性図である。

【図9】データ変換例をまとめて示す説明図である。

【図10】データ変換テーブル例を示すブロック図及びテーブルの一例である。

【図11】強度変調方式の場合のデータ変換例をまとめて示す説明図である。

【図12】本発明の第二の実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図である。

【図13】パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図である。

【図14】図13に示す発光パターンにより形成されるドット潜像を示す模式図である。

【図15】データ変換例をまとめて示す説明図である。

【図16】データ変換テーブル例を示すブロック図及びテーブルの一例である。

【図17】強度変調方式の場合のデータ変換例をまとめて示す説明図である。

【図18】本発明の第三の実施の形態のバッファメモリの書込み／読出しの動作例を示すタイムチャートである。

【図19】本実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図である。

【図20】パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図である。

【図21】その発光エネルギーの分布例を示す特性図である。

【図22】データ変換例をまとめて示す説明図である。

【図23】強度変調方式の場合のデータ変換例をまとめて示す説明図である。

【図24】本発明の第四の実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図である。

【図25】パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図である。

【図26】データ変換例をまとめて示す説明図である。

【図27】変形例としてLEDプリンタを示す概略斜視図である。

【図28】本発明の第五の実施の形態の多値データによる複数の光ビームの変調を説明するための図である。

【図29】本実施の形態の多値データによる複数の光ビームの変調を説明するための別の図である。

【符号の説明】

【0131】

- 9 発光源
- 12 偏向手段
- 21 データ入力手段
- 22 データ変換手段
- 23 光ビーム変調手段
- 25, 26 データ変換テーブル
- 31 固体走査素子



3 2

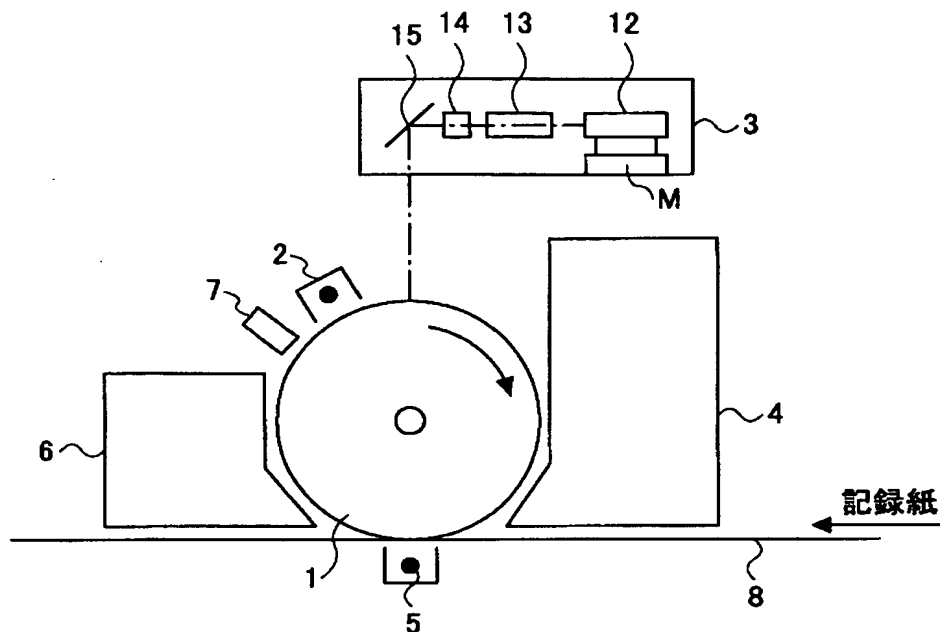
発光素子



【書類名】 図面

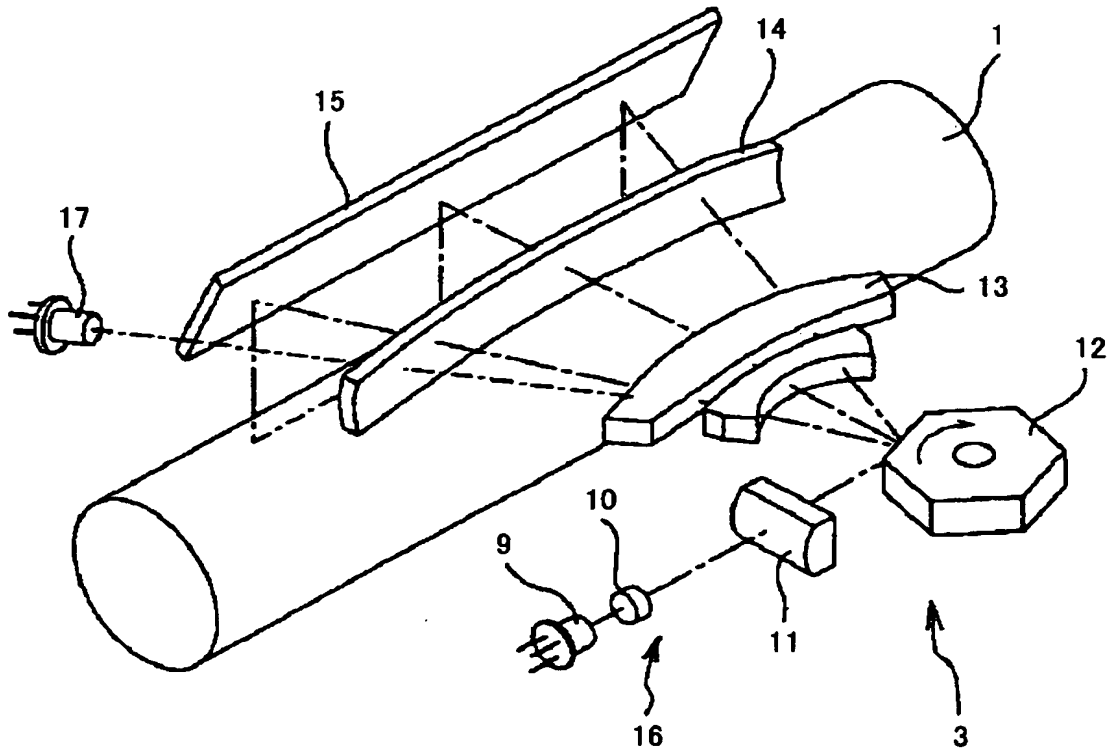
【図 1】

本発明の第一の実施の形態のレーザプリンタの原理的構成例を示す概略図



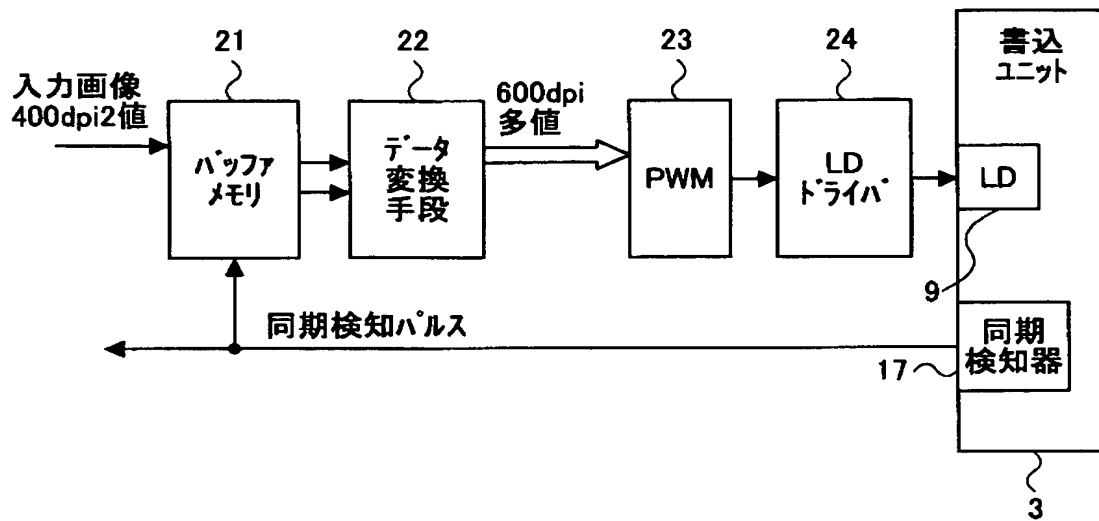
【図 2】

書込ユニットの構成例を示す斜視図



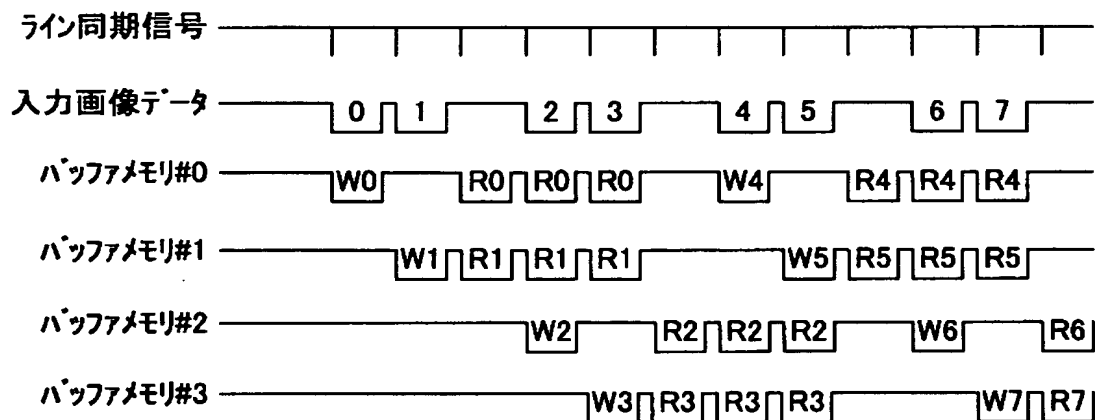
【図 3】

画像書込制御部の構成例を示すブロック図



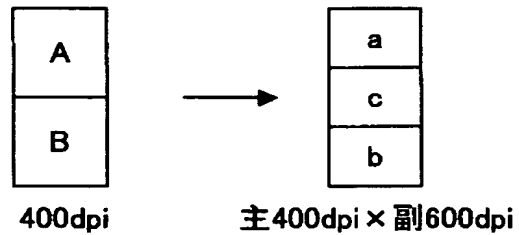
【図 4】

バッファメモリの書込み／読出しの動作例を示すタイムチャート



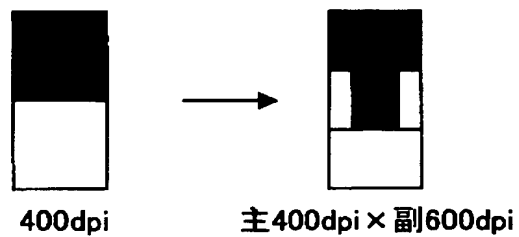
【図 5】

本実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図



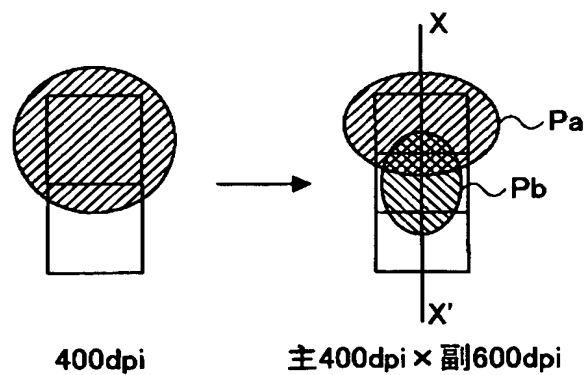
【図 6】

パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図



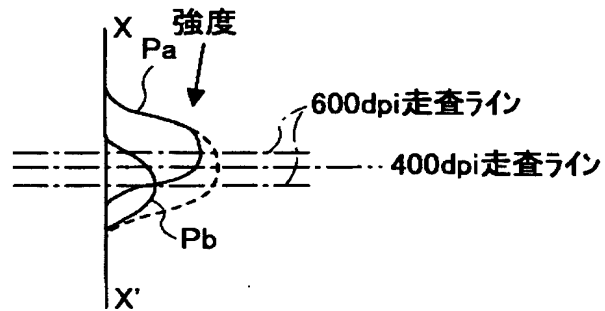
【図 7】

図 6 に示す発光パターンにより形成されるドット潜像を示す模式図



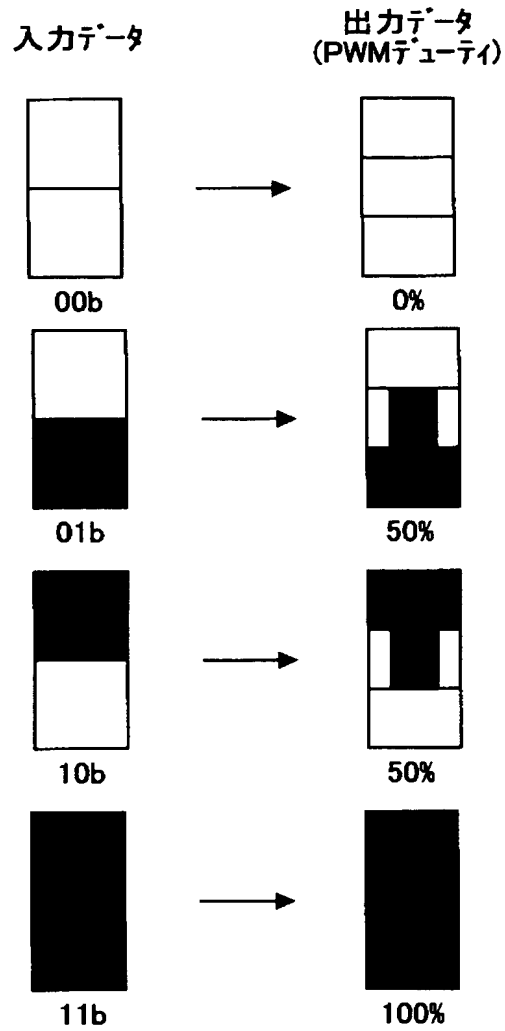
【図 8】

その発光エネルギーの分布例を示す特性図



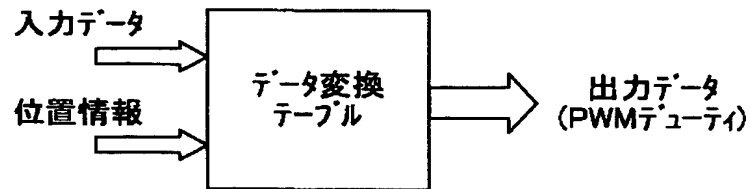
【図 9】

データ変換例をまとめて示す説明図



【図 10】

(a) データ変換テーブル例を示すブロック図

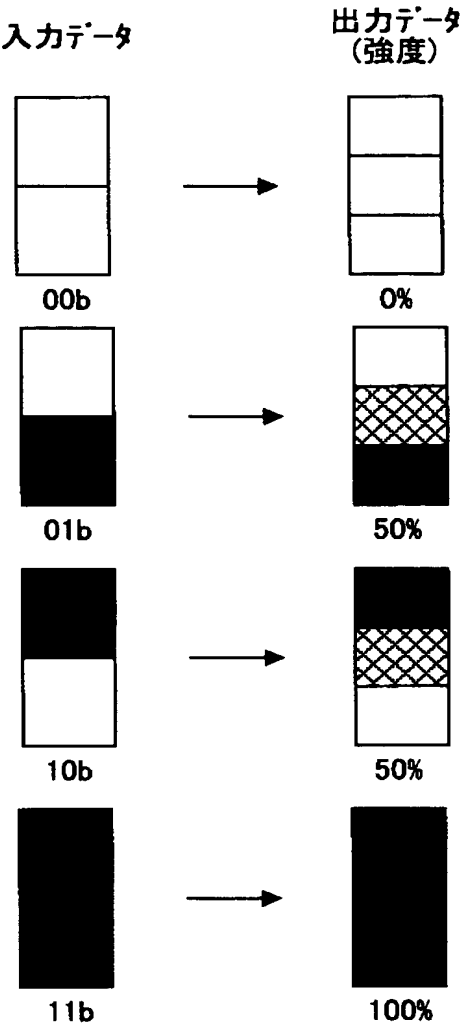


(b) データ変換テーブルの例

入力データ AB	位置情報	PWMデータ
∫	∫	∫
10	a c b	100% 50% 0%
∫	∫	∫

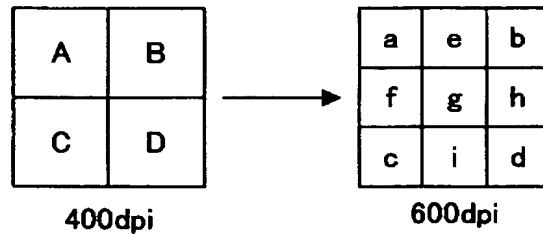
【図 1 1】

強度変調方式の場合のデータ変換例をまとめて示す説明図



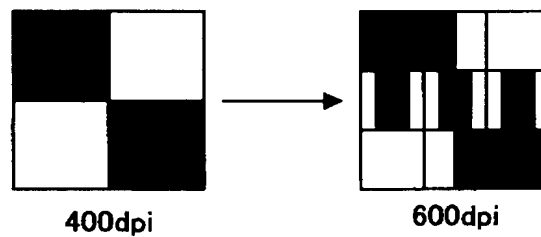
【図 1 2】

本発明の第二の実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図



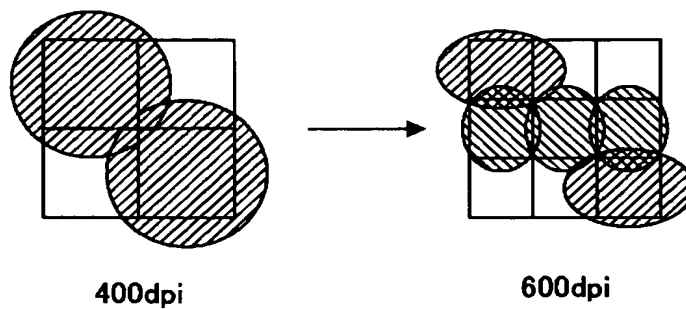
【図 1 3】

パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図



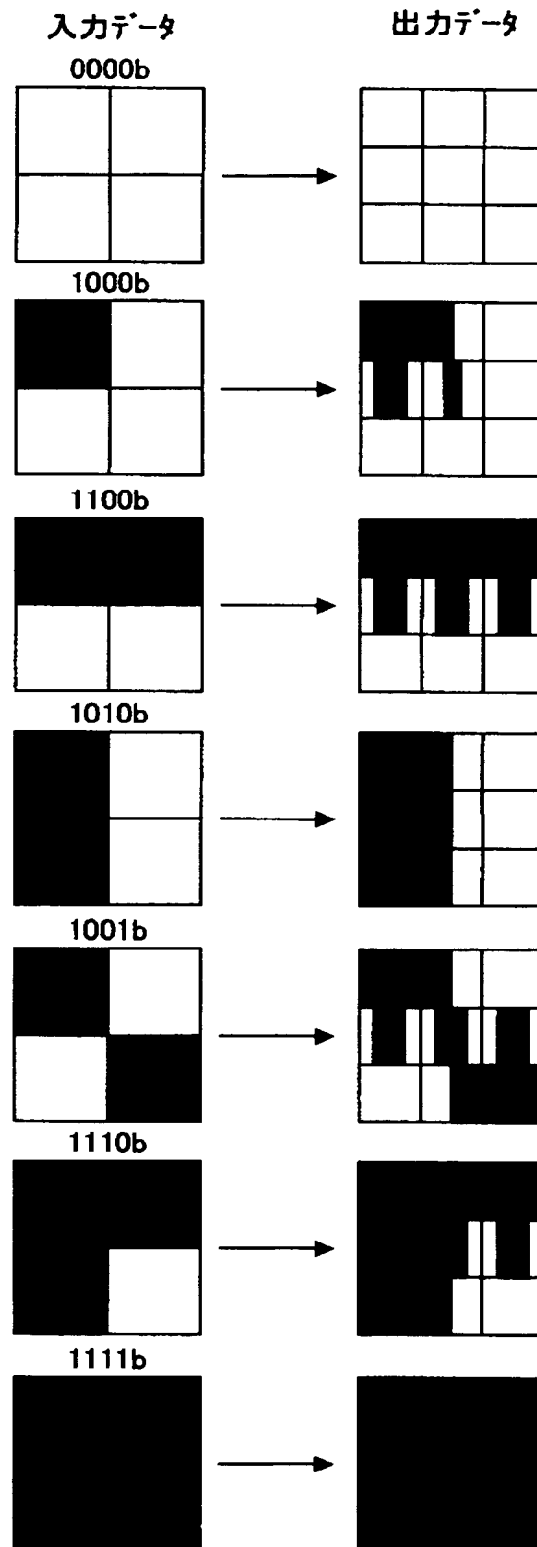
【図 1 4】

図 1 3 に示す発光パターンにより形成されるドット潜像を示す模式図



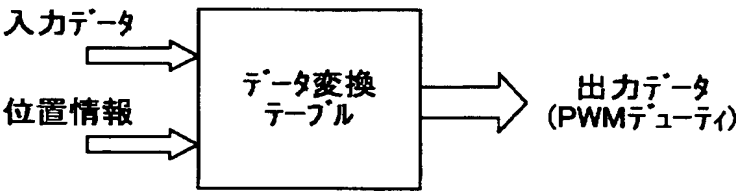
【図 15】

データ変換例をまとめて示す説明図



【図 1 6】

(a) データ変換テーブル例を示すブロック図

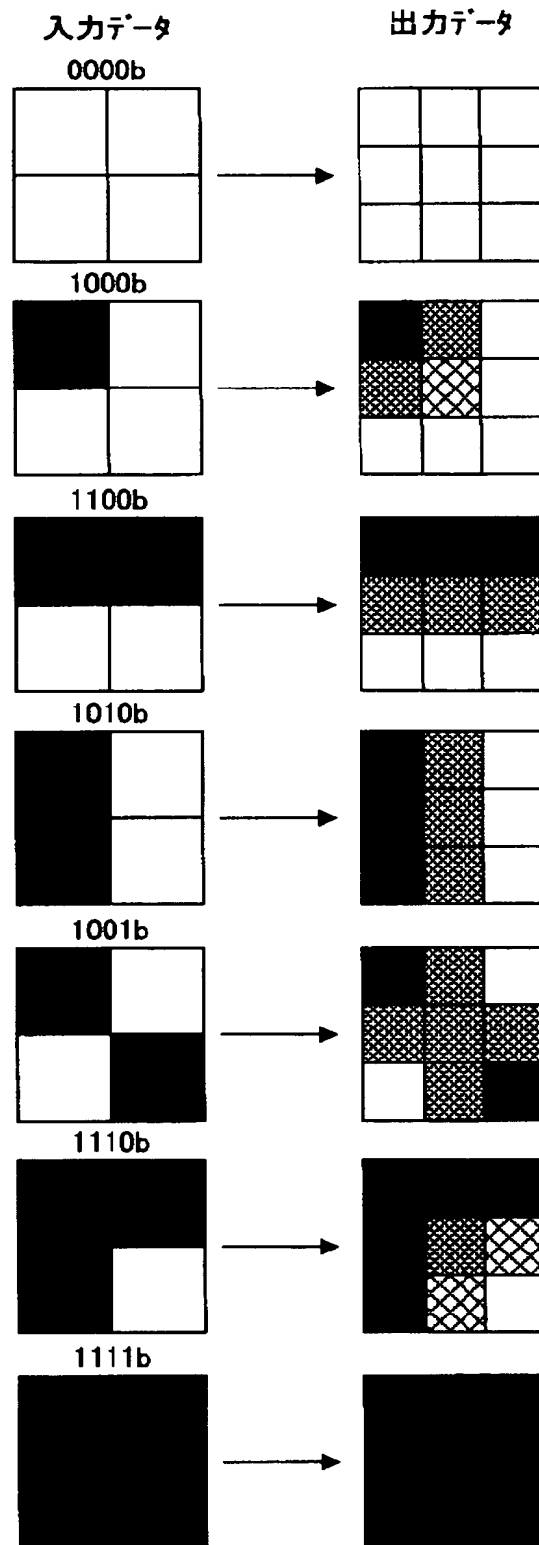


(b) データ変換テーブルの例

入力データ ABCD	位置情報	PWMデータ	位相データ
Σ	Σ	Σ	Σ
1110	a b c d e f g h i	100% 100% 100% 0% 100% 100% 75% 50% 50%	— — — — 0 — -1 — -1
Σ	Σ	Σ	Σ

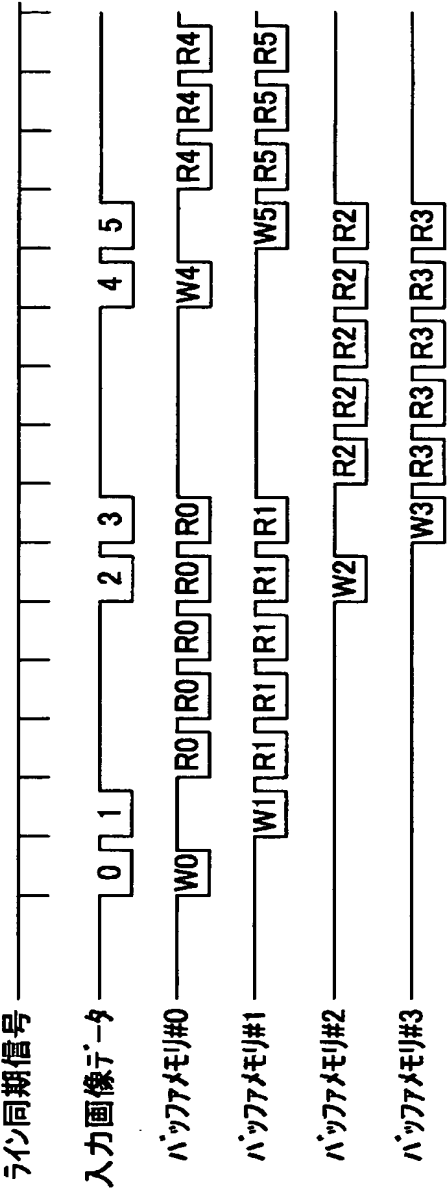
【図 17】

強度変調方式の場合のデータ変換例をまとめて示す説明図



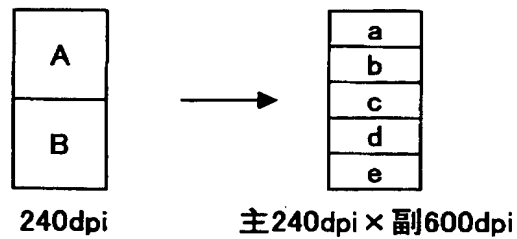
【図 18】

本発明の第三の実施の形態のバッファメモリの
書き込み／読出しの動作例を示すタイムチャート



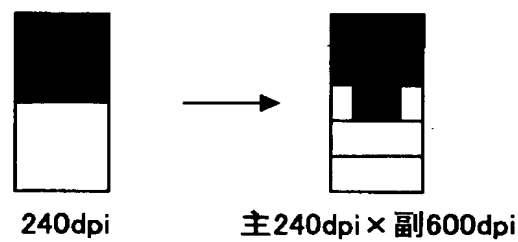
【図 19】

本実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図



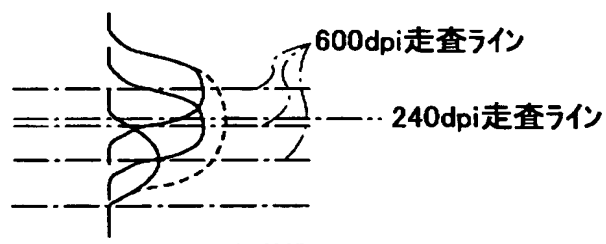
【図 20】

パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図



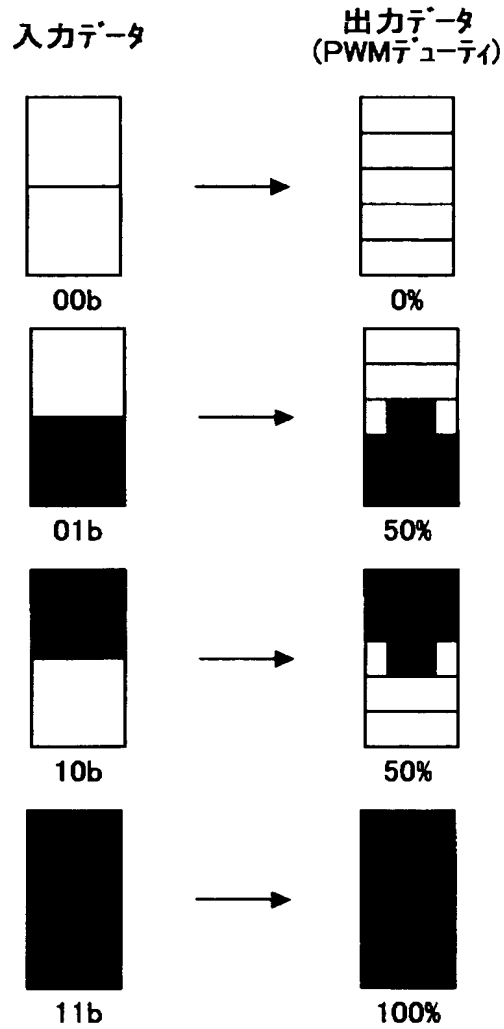
【図 21】

その発光エネルギーの分布例を示す特性図



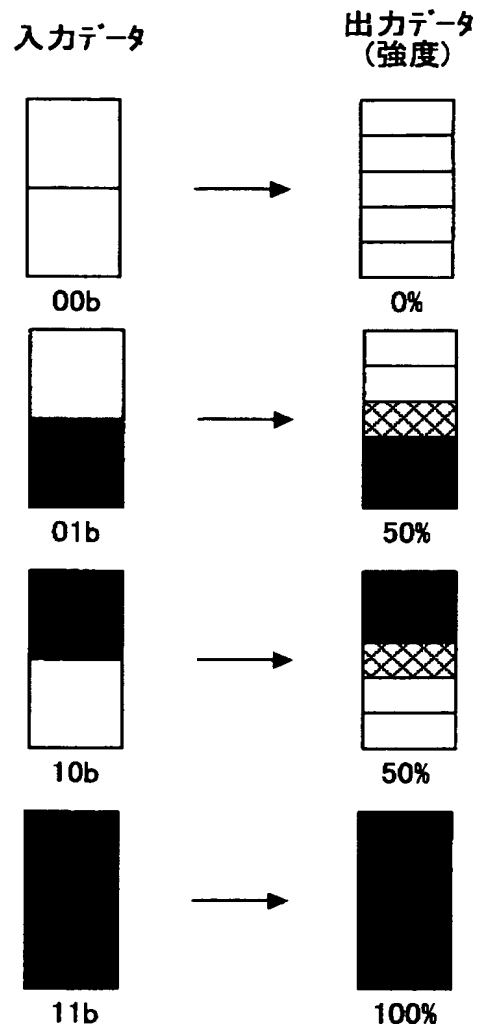
【図 22】

データ変換例をまとめて示す説明図



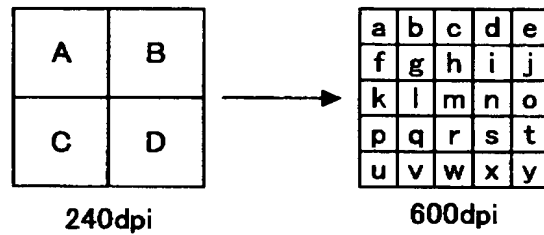
【図 2 3】

強度変調方式の場合のデータ変換例をまとめて示す説明図



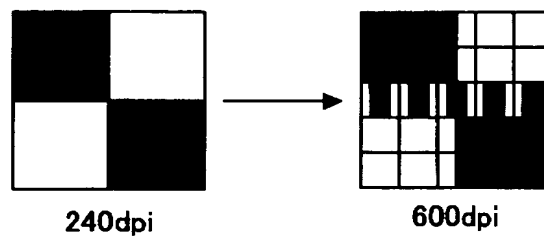
【図 24】

本発明の第四の実施の形態のデータ変換の仕方を説明するための原理図



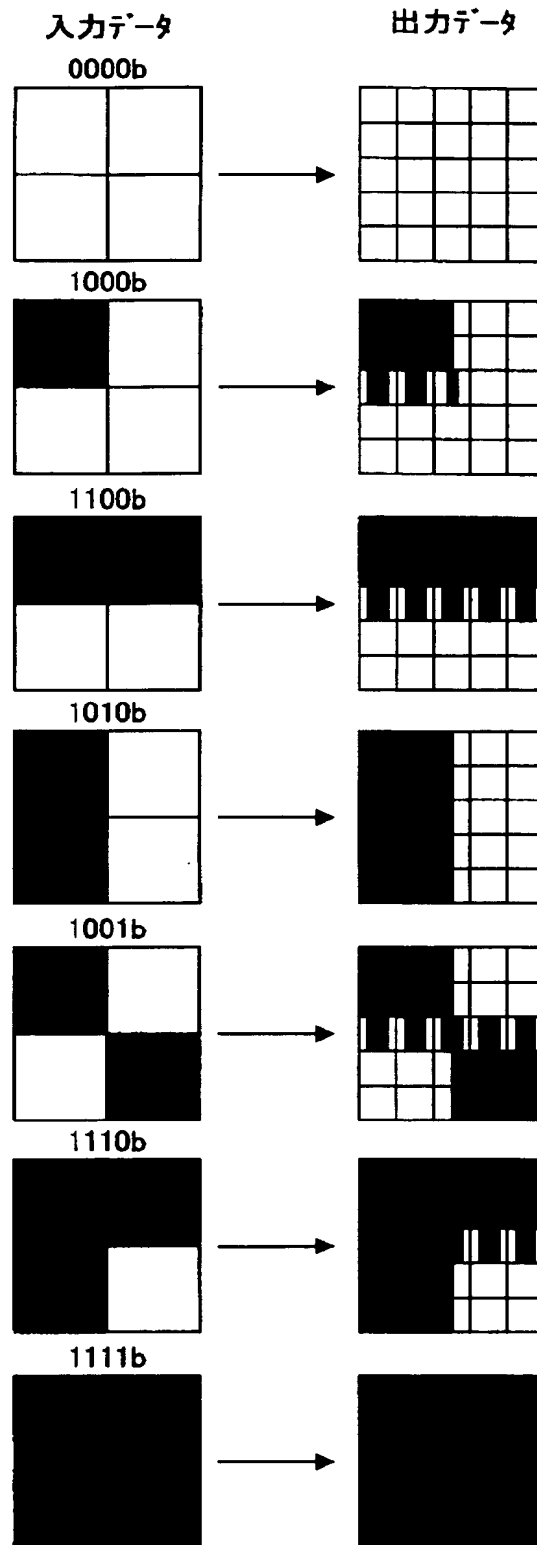
【図 25】

パルス幅変調データへの変換イメージを示す説明図



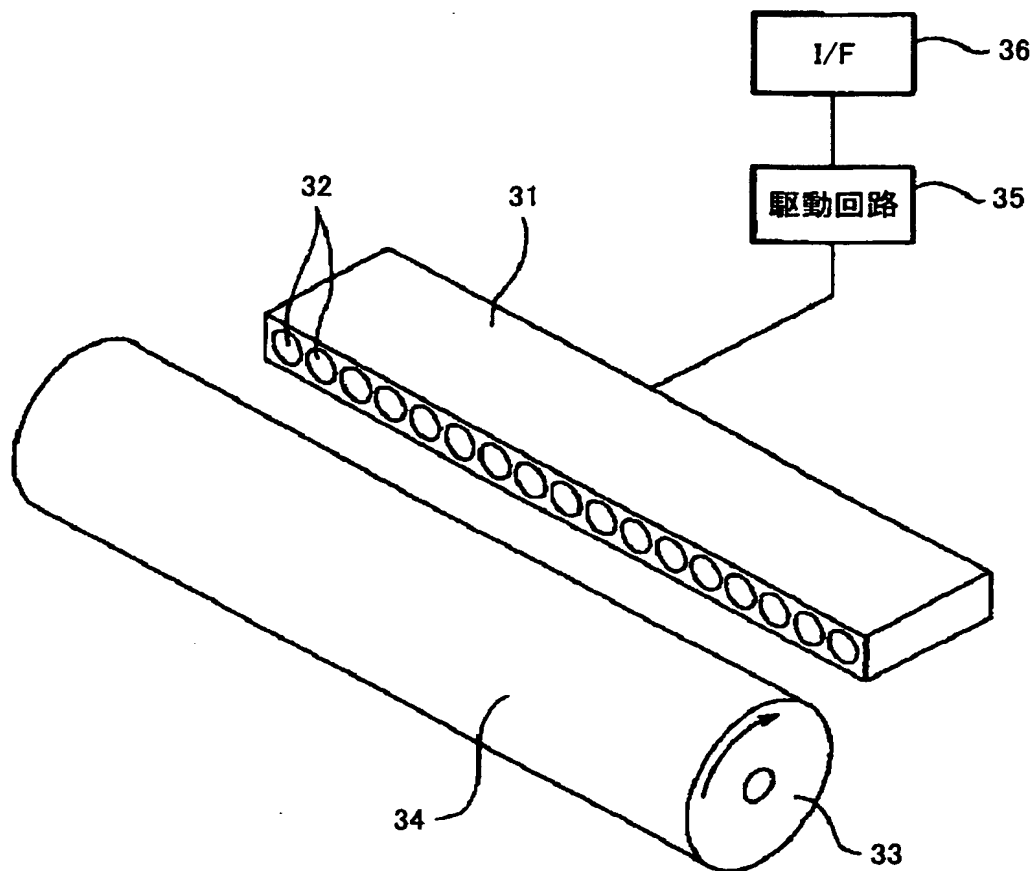
【図 26】

データ変換例をまとめて示す説明図



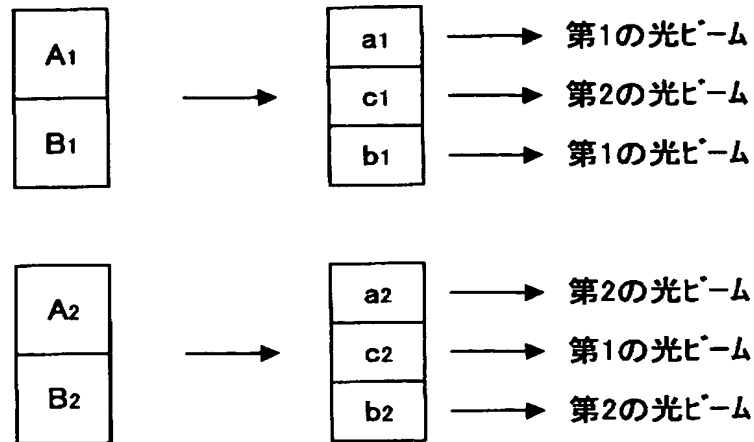
【図 27】

変形例としてLEDプリンタを示す概略斜視図



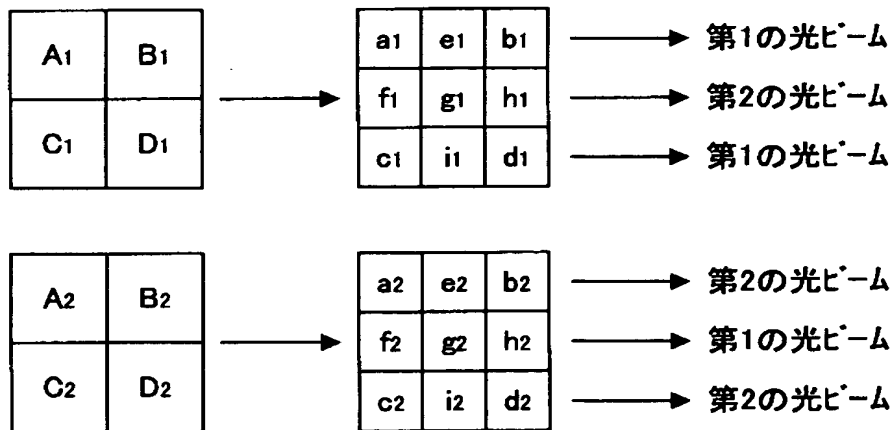
【図 28】

本発明の第五の実施の形態の多値データによる
複数の光ビームの変調を説明するための図



【図 29】

本実施の形態の多値データによる複数の
光ビームの変調を説明するための別の図



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 主走査及び副走査解像度に関して、2 値画像データの入力解像度に対して $3/2$ 倍等の $n/2$ 倍なる印刷解像度の画像形成装置で画像を形成する上で、画素クロック、プロセス線速、ポリゴンモータの回転数などの変更なしに、パフォーマンスを落とすことなく、また解像度対応のための機構部を必要せずに、歪のない画像を形成できるようにする。

【解決手段】 印刷解像度 6 0 0 d p i の $2/3$ 倍の副走査解像度及び主走査解像度を持つ入力解像度 4 0 0 d p i の 2 値画像データ A ～ D の入力を受け、これらの 2 値画像データ A ～ D をデータ変換手段によりその副走査解像度及び主走査解像度の各々の $3/2$ 倍 = 6 0 0 d p i の印刷解像度の a ～ i なる 9 画素分の多値データに変換し、これらの多値データに応じて光ビームの発光エネルギーを変調させるようにした。

【選択図】 図 1 2

特願 2 0 0 3 - 4 0 3 2 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名

株式会社リコー